

5.06 (47.1) 53  
94

FOR THE PEOPLE  
FOR EDVCATION  
FOR SCIENCE

LIBRARY  
OF  
THE AMERICAN MUSEUM  
OF  
NATURAL HISTORY

Bound.  
A.M.N.H.  
1914









LIBRARY  
OF THE  
AMERICAN MUSEUM  
OF NATURAL HISTORY

5.06 (47.1) 73  
044

BIDRAG

till

KÄNNEDOM AF

FINLANDS NATUR OCH FOLK.

Utgifna

af

Finska Vetenskaps-Societeten.

*Sjuttiondeandra Häftet.*



HELSINGFORS, 1913.

FINSKA LITTERATUR-SÄLLSKAPETS TRYCKERI.

LIBRARY  
OF THE  
AMERICAN MUSEUM  
OF NATURAL HISTORY

14.65616 Aug. 3.

## INNEHÅLL:

---

1. Die Bestandteile des Wachholderrindenöls, Erste Mitteilung, von *Gustaf Mattsson*.
  2. Aus *G. G. Hällströms* hinterlassenen Papieren. I. Berechnungen von Daten über phänologische Erscheinungen und dem Auf- und Zugang der Gewässer, zusammengestellt von *Osc. V. Johansson*.
  3. Kalihaltens tillgodogörande i rapakivi- och pegmatitgranit, af *Ossian Aschan*.
  4. Aus *G. G. Hällströms* hinterlassenen Papieren. II. Angefangene meteorologische Bearbeitungen, Beobachtungen, u. s. w., zusammengestellt von *Osc. V. Johansson*.
  5. Några studier öfver molnigheten i Nordeuropa. (Med en årsisonephkarta.) Af *Osc. V. Johansson*.
-



BIDRAG TILL KÄNNEDOM AF FINLANDS NATUR OCH FOLK.  
UTGIFNA AF FINSKA VETENSKAPS-SOCIETETEN.  
H. 72. N:o 1.

---

Die Bestandteile  
des  
Wachholderrindenöls  
(Erste Mitteilung)

von  
  
**Gustaf Mattsson.**



Helsingfors 1913,  
Druckerei der Finnischen Litteratur-Gesellschaft.



Anlässlich einer eingehenden Untersuchung von *Aschan* <sup>1)</sup> über die aus dem Harze der in Finnland allgemein wachsenden *Pinus silvestris* L. und *P. Abies* L. erhaltenen Terpentinöle plante ich eine analoge Erforschung des Harzes des auch in Finnland einheimischen gewöhnlichen Wacholders, *Juniperus communis* L. Das Wacholderbeerenöl ist ja ein längst bekanntes, obwohl noch nicht vollständig untersuchtes Produkt, der Terpentin aus dem spärlich auftretenden Wacholderharze dagegen, so viel ich weiss, bisher nicht Gegenstand einer Veröffentlichung. Als pflanzenphysiologisch differentes Produkt könnte dieser ein von jenem abweichendes physikalisches und chemisches Verhalten zeigen, was sich auch bestätigt hat.

Da eine mechanische Abscheidung der Wacholderharzkörnchen aus der Rinde kaum möglich schien, wurden die Bäume (etwa 550 St., grössere und kleinere, unter 60 ° Breite bis etwas nördlicher wachsend) im Frühsommer abgeschält, die Rinde (roh 650 Kg, vor der Behandlung in der Luft getrocknet bis Gewicht 373 Kg) fein zerkleinert und die Späne in Portionen von je 10 Kg der

---

<sup>1)</sup> Berichte d. d. chem. Gesellschaft 39, 1447, 2596 (1906).

Destillation mit Wasserdampf unterworfen. Die Ausbeute der Rohterpentins betrug 0.25 bis 0.50 % vom Gewichte der getrockneten Rinde. Das Rohöl zeigte die folgenden Merkmale (I), während ein aus 40 Kg in denselben Gegenden gepflückten Wacholderbeeren gewonnenes, ähnlich behandeltes Öl andere Konstanten aufwies (II):

	I	II
$d_{20}^{20}$	0.9101—0.9108	0.8726—0.8802
$[\alpha]_{D_{20}}$	+ 2.05	— 2.77
$n_{D_{20}}$	1.48973—1.49086	1.47710—1.48266
S. Z.	1.4	1.6
E. Z.	2.66	4.08

Nach zweistündigem Rückflusskochen über Natrium wurde nun das Rindenöl rektifiziert: bis 175 ° (42 % des Destillates) unter gewöhnlichem Drucke, darüber (58 % des Destillates) bei 14 mm. Die endgültigen, soweit wie möglich unter wiederholter Anwendung des *Young'schen* Dephlegmators erhaltenen Fraktionen waren (nach fünfmaliger Destillation):

Siedepunkt:	Gewicht in g:	$d_{20}^{20}$	$[\alpha]_{D_{20}}$	$n_{D_{20}}$
—150 °	1.64	0.8605	—	1.46459
150—152 °	0.69	—	—	1.46161
152—154 °	2.10	0.8587	—	1.46568
154—156 °	72.06	0.8604	— 45.96	1.46727
156—158 °	71.60	0.8606	— 43.93	1.46687
158—160 °	11.64	0.8609	— 35.94	1.46816
160—162 °	7.52	0.8605	— 28.82	1.46905

Siedepunkt:	Gewicht in g:	$d_{20}^{20}$	$[\alpha]_{D_{20}}$	$n_{D_{20}}$
162—164 °	5.09	0.8606	— 20.71	1.47003
164—166 °	8.05	0.8606	— 11.92	1.47053
166—168 °	6.85	0.8611	— 2.99	1.47160
168—170 °	9.49	0.8619	+ 5.38	1.47269
170—172 °	41.81	0.8625	+ 12.31	1.47348
172—175 °	36.51	0.8680	+ 12.40	1.47504
60—65 ° <sub>14</sub>	2.61	0.8811	—	1.47926
65—70 ° <sub>14</sub>	1.00	—	—	1.48228
70—75 ° <sub>14</sub>	0.75	—	—	1.48451
75—80 ° <sub>14</sub>	0.22	—	—	1.48905
80—85 ° <sub>14</sub>	1.63	—	—	1.49001
85—90 ° <sub>14</sub>	0.79	—	—	—
90—95 ° <sub>14</sub>	1.25	—	—	1.49192
95—100 ° <sub>14</sub>	2.67	0.9316	+ 12.68	1.49430
100—105 ° <sub>14</sub>	6.94	0.9316	+ 22.15	1.49809
105—110 ° <sub>14</sub>	23.30	0.9315	+ 31.15	1.50660
110—115 ° <sub>14</sub>	162.84	0.9331	+ 33.19	1.50302
115—120 ° <sub>14</sub>	82.70	0.9359	+ 30.33	1.50513
120—125 ° <sub>14</sub>	25.75	0.9398	+ 23.40	1.50698
125—130 ° <sub>14</sub>	24.65	0.9494	+ 17.71	1.50882
130—135 ° <sub>14</sub>	10.22	0.9603	+ 13.49	1.51066
135—140 ° <sub>14</sub>	4.93	0.9742	+ 11.37	1.51157
140—145 ° <sub>14</sub>	34.52	0.9891	+ 5.76	1.51202
145—150 ° <sub>14</sub>	8.27	0.9896	+ 3.55	1.51202
150—155 ° <sub>14</sub>	3.52	0.9850	+ 2.84	1.51274
155—160 ° <sub>14</sub>	3.50	0.9757	— 2.43	1.51375

Die Mengenangaben der verschiedenen Fraktionen zeigen recht ausgeprägt wo man individuelle Hauptbestandteile zu suchen hatte.

In den Fraktionen 154–156 ° und 156–158 ° wurde linksdrehendes *Pinen* als Hydrochlorid (Schmp. 125 °) nachgewiesen. In Alkohollösung wurde für dasselbe  $[\alpha]_{D 20} = -31.27$  festgestellt. Das Bisnitrosochlorid und das Nitrosopinen wurden ebenfalls identifiziert.

Die Fraktion 162–164 ° hatte einen ausgeprägten Kamphen-Geruch. Bis auf weiteres konnte doch kein Kamphen darin sicher nachgewiesen werden. Schwächeres und stärkeres Abkühlen (auch mit Aether und festem Kohlendioxyd) gab keine Krystalle und bei der versuchten Überführung in Isoborneol nach *Bertram* u. *Walbaum*<sup>1)</sup> wurde eine starke Rotfärbung (durch Essig-Schwefelsäure) sowie (nach Wasserzusatz, Verseifung und Wasserzusatz) eine helle, lanolinartige, nach Isoborneol stark riechende Masse erhalten, deren Menge für eine Vacuumdestillation nicht ausreichte und welche aus Petroleumaether nicht krystallinisch abgeschieden werden konnte. Kamphen ist also wahrscheinlich vorhanden, muss aber aus grösseren Substanzmengen isoliert werden ehe seine Existenz im Wachholderrindenöl als bewiesen betrachtet sein kann.

Phellandren wurde in der Fraktion 170–172 ° gesucht. Die Nitrositdarstellung gab einen gelben Teig, aus dessen Lösung in Essigester mit wässrigem Alkohol eine sehr kleine Menge eines mehligten Pulvers gefällt wurde, welches sich bei 116 ° bräunte und bei 118 ° schmolz. Eine weitere Reinigung desselben misslang, es löste sich nämlich äusserst schwer in Essigester und schied sich beim Verdunsten dieses nur als braune Öltröpfchen ab. Das Vorhandensein des Phellandrens im betreffenden Terpentin ist also problematisch.

---

<sup>1)</sup> Simon, Laboratoriumsbuch f. die Industrie d. Riechstoffe, S. 25.

Aus den Fraktionen 170—172 ° und 172—175 ° wurde in kleiner Menge *Sylvestren* als Dichlorhydrat, nach zehnmaligem Umkrystallisieren bei 72 ° schmelzend, erhalten. *Sylvestren* ist nicht früher als Bestandteil irgend eines Wacholderöles angegeben. Auch ein bei Handwärme schmelzendes Dihydrochlorid (Dipenten? Limonen?) wurde in ganz kleiner Menge abgeschieden, für eine genügende Reinigung nicht ausreichend.

Die Fraktionen 110—120 °<sub>14</sub> (entsprechend 250—260 °<sub>767</sub>), deren spez. Gew. das Vorhandensein eines trizyklischen Sesquiterpens wahrscheinlich macht, gaben nach 6-stündigem Einleiten von Chlorwasserstoff in die aetherische Lösung, 5-tätigem Stehenlassen und, nach Abdestillieren des Aethers, Abkühlen mittels Chlorcalcium-Eis-Mischung ein krystallinisches Produkt (6.5 g aus 20 g). Dasselbe wurde in der Kälte abgepresst, mit Alkohol gewaschen und in warmem Essigester gelöst, woraus es sich sodann in zollangen, dicken Prismen fast vollständig abschied. Äusserlich dem Cadinenhydrochlorid sehr ähnlich schmolz es jedoch scharf bei 58 °<sub>5</sub> und ist mit keinem bisher beschriebenen Sesquiterpenhydrochlorid identisch. Eine Chlorbestimmung ergab:

0.1862 g Subst.: 0.1103 g AgCl.

C<sub>15</sub>H<sub>25</sub>Cl. Ber. Cl 14.73.

Gef. „ 14.66.

Ein entsprechendes Hydrobromid konnte nicht erhalten werden.

Aus dem Hydrochlorid wurde der Kohlenwasserstoff durch 1 1/2-stündiges Erhitzen im Wasserbade mittels Natriumazetat und Essigsäure auf bekannte Weise regeneriert. Nach Zusatz von Wasser, Destillation mit Dampf u. s. w. zeigte das Öl:  $d_{20}^{20} = .9401$ ,  $[\alpha]_{D_{20}} = +41.05$ ,  $n_{D_{20}} = 1.50289$

und Siedep.  $256.5-257^{\circ}_{767}$ . Nach der Rektifikation waren die physikalischen Konstanten unverändert dieselben. Ein gewisser Zedernholzgeruch wurde bei der Destillation wahrgenommen. Dieser stark rechtsdrehende Kohlenwasserstoff erinnert in seinen Eigenschaften einigermassen an Vetiven und Calamen, kann aber mit keinem bekannten Sesquiterpen identifiziert werden. Die Analyse ergab:

0.1851 g Sbst.: 0.5986 g  $\text{CO}_2$ , 0.2007 g  $\text{H}_2\text{O}$ .

$\text{C}_{15}\text{H}_{24}$ . Ber. C 88.13. H 11.87.

Gef. „ 88.20. „ 12.04.

Ich nenne den Kohlenwasserstoff *Junipen*.

Cadinen, bekanntlich u. A. in Wacholderbeerenöl gefunden<sup>1)</sup>, wurde im Rindenöl nachgesucht, aber bisher nicht angetroffen.

Aus den Fraktionen  $130-135^{\circ}_{14}$  (farblos),  $135-140^{\circ}_{14}$  (schwach blau),  $140-145^{\circ}_{14}$  (stärker blau)  $145-150^{\circ}_{14}$  (tiefblau),  $150-155^{\circ}_{14}$  (grünlich blau) schieden sich schon bei der ersten Destillation nach etwa 2-stündigem Stehen *weisse Krystalle* ab, in Mengen von bezw. 0.84, 1.12, 8.71, 9.88, 1.79 g, getrocknet. Bei der folgenden Destillation kamen noch insgesamt 11.27 g hinzu. Die Totalmenge der festen Abscheidung betrug etwa 5 Proz. vom Gewicht des anfänglichen Rohöls. Die Substanz schmolz bei 4- bis 5-maliger Umkrystallisation aus Alkohol, sowohl wie nach darauffolgender Sublimation, bei  $106.8-107.2^{\circ}$  (korr.) und zeigte übrigens:  $d_{20}^{20} = 1.0460$ ,  $[\alpha]_{\text{D}_{20}} = +17.81$  (Alkohollösung) bis  $+18.39$  (Chloroformlösung),  $n_{\text{D}} = 1.519$ , nebst ziemlich grosser Löslichkeit in allen organischen Solventien. Die Krystallographische Untersuchung der in grossen, bis über je 1 g schweren Tafeln ausgebildeten Substanz wurde von Hrn Dr *H. Ramsay* gütigst übernommen.

<sup>1)</sup> Bericht v. Schimmel & Co. Oct. 1895, 45.

Er teilt darüber folgendes mit. Triklines Krystallsystem; a: b: c = 0.7243: 1: 0.7574.  $\alpha = 90^\circ 14'$   $\beta = 103^\circ 30'$   $\gamma = 90^\circ 6'$ .

Die Krystalle sind gut ausgebildet mit ebenen Flächen, welche doch meistens etwas verschwommene Reflexe geben. Der Habitus ist dicktafelförmig nach der Fläche

a {100} und gestreckt in der

Richtung der c

- Axe. Folgende Formen wurden beobachtet:

c {001}, a {100},

b {010}, m {110},

u {1 $\bar{1}$ 0}, q {011},

k {0 $\bar{1}$ 1},  $\varrho$  {10 $\bar{1}$ },

$\pi$  {1 $\bar{1}$  $\bar{1}$ }. Die

Krystalle sind

alle von dem in

der Figur dargestellten Typus.

Keine Spaltbarkeit.

Die Mes-

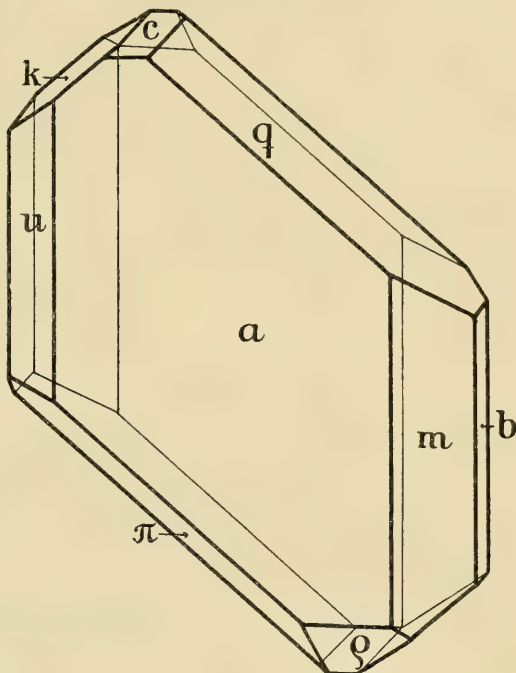
sung geschah

mit einem zwei-

kreisigen Goniometer

nach V. Goldschmidt

und ergab:



		$\varphi$ beobachtet	$\varphi$ berechnet	$\varrho$ beobachtet	$\varrho$ berechnet
c	001	88.53	88.46	12.39	12.31
b	010	00.13	00.00	90.02	90.00
a	100	89.46	89.46	90.01	90.00
m	110	52.49	52.42	90.03	90.00
u	1 $\bar{1}$ 0	127.03	127.05	90.02	90.00
q	011	14.38	14.49	40.10	40.15

k	$\bar{0}11$	164.26	164.36	40.02	39.56
ρ	$\bar{1}01$	89.53	89.53	40.14	40.20
π	$\bar{1}11$	46.25	46.19	49.44	49.35

Die Krystalle sind farblos durchsichtig. Eine optische Axe tritt nahezu senkrecht gegen a (100) aus; die nach a tafelförmig ausgebildeten Krystalle bleiben also bei einer ganzen Umdrehung zwischen gekreuzten Nicols hell. In convergentem Licht geben die Tafeln ein Axenbild, dessen eine Axe in der Mitte, die andere am Rande des Gesichtsfeldes austreten. Axenebene ist eine mit b (010) nahezu parallele Ebene. Doppelbrechung:  $\gamma - \alpha = 0.012$ . Mittlerer Brechungsexponent  $\beta = 1.519$ . Axenwinkel:  $2 V_{Na} = 34^\circ 46'$ . Die Substanz ist optisch negativ. Dispersion schwach mit  $\rho < \nu$ . Ein Dünnschliff parallel mit b (010) gab c:  $\gamma = 15^\circ$  im stumpfen Winkel  $\beta$ .

Die Analyse ergab nicht die erwartete Zusammensetzung  $C_{15}H_{26}O$ , sondern  $C_{15}H_{24}O$ :

0.1376 g Sbst.: 0.4127 g  $CO_2$ , 0.1385 g  $H_2O$ .

0.1316 g Sbst.: 0.3955 g  $CO_2$ , 0.1316 g  $H_2O$ .

0.1352 g Sbst.: 0.4142 g  $CO_2$ , 0.1365 g  $H_2O$ .

$C_{15}H_{24}O$ . Ber. C 81.75, H 10.99,  
Gef. „ 81.82, 81.96, 81.74, H 11.26, 11.19, 11.05.  
( $C_{15}H_{26}O$ . Ber. „ 81.00, H 11.79).

Die Verbindung gab kein Semikarbazon, zeigte aber gegen wasserabspaltende Mittel das typische Verhalten der meisten Sesquiterpenalkohole und ist als erster fester und genauer charakterisierter Representant der hydriert-zyklischen Alkoholgruppe  $C_{15}H_{24}O$  wohl den gleich zusammengesetzten Körpern aus Sandelholzöl, Birkenknospenöl, Cascarillöl u. a. anzureihen. Demselben möge der Name *Juniperol* gegeben werden. Die bisher aus dem Wacholder(beeren)öl gewonnenen festen Verbindungen, nämlich der aus der Pinenfraktion desselben ausgeschiedene Körper

von *Blanchet* und *Buchner*<sup>1)</sup>), sowie der nadelförmig krystallisierende, bei 165—166 ° schmelzende „Wacholderkamfer“ von *Schimmel & Co*<sup>1)</sup>) sind noch ganz unbestimmter Natur

Für sich bei gew. Druck bis zum Kochen erhitzt zeigte das Juniperol den Siedep. 286—288 °, färbte sich aber dabei innerhalb 15 Min. stark braun und spaltete ein wenig Wasser ab. Mit absoluter Ameisensäure in der Kälte behandelt veränderte es sich nicht, schien aber auf dem Wasserbade damit sowie mit Essigsäure allmählich Wasser zu verlieren. Vollständig und glatt geschah die Wasserabspaltung durch 3- bis 4-stündiges Erhitzen bis 100 ° mit 60-prozentiger Schwefelsäure. Die Reaktion vollzog sich langsamer als bei einer parallel behandelten Probe des Ledumkamphers, verlief aber ohne die dunkle Färbung welche das rohe Leden aufweist. Das abgeschiedene, rötliche Öl wurde, nach dem Trocknen seiner ätherischen Lösung, rektifiziert und siedete nach dreimaliger Destillation unzersetzt grösstenteils bei 251—253 °<sub>760</sub>. Das Hauptdestillat erschien ganz farblos und wurde erst nach mehrtägigem Stehen in Luft und Licht schwach gelbgrünlich. Der Geruch des Öles war nicht besonders ausgeprägt oder charakteristisch. Merkmale:  $d_{20}^{20} = 0.9331$ ,  $[\alpha]_{D_{20}} = -29.87$ ,  $n_{D_{20}} = 1.50233$ .

0.1562 g Subst.: 0.5092 g CO<sub>2</sub>, 0.1588 g H<sub>2</sub>O.

C<sub>15</sub>H<sub>22</sub>. Ber. C 89.03, H 10.97.

Gef. „ 88.91, „ 11.38.

Dem aus Juniperol abgeleiteten Kohlenwasserstoff C<sub>15</sub>H<sub>22</sub> möge der Name *Juniperen* beigelegt werden. Isomer mit dem von *Thoms* und *Beckstroem* aus Calmuskampher durch doppelte Wasserabspaltung erhaltenen

<sup>1)</sup> Ann. d. Chem. 7, 167 (1833); Repert. f. Pharm. 22, 435.

<sup>1)</sup> Bericht v. *Schimmel & Co.*, Oct. 1895, 46.

Kohlenwasserstoff<sup>1)</sup> kann das Juniperen bei ungenügenden Einzelangaben über die genannten Körper bis auf weiteres nicht mit demselben verglichen werden. Andere diesbezügliche Verbindungen von der Zusammensetzung  $C_{15}H_{22}$  habe ich in der Litteratur nicht angetroffen.

Das Juniperen absorbiert lebhaft Brom, gibt damit aber kein fassbares Produkt. Ein krystallisiertes Hydrochlorid ist bisher auch nicht erhalten, ebensowenig gelang mit Essigsäure-Schwefelsäure eine Hydratisierung des Kohlenwasserstoffes. Diese Versuche beabsichtige ich später mit grösseren Substanzmengen zu wiederholen.

Für Juniperen ergibt sich M.R. = 65.47. Für  $C_{15}H_{22}$  mit zwei Doppelbindungen berechnet sich 64.05, mit drei solchen 65.76. Man darf also bis auf weiteres annehmen, dass Juniperen *einem bizyklischen Dehydro-Sesquiterpen mit drei Doppelbindungen* entspricht, um so mehr als der Mittelwert von M.R. für die sieben genauer bekannten bizyklischen Sesquiterpene, mit Abzug für zwei Wasserstoffatome und Zuschlag für eine doppelte Bindung 65.74 ausmacht. Auffallend ist indessen das relativ hohe spez. Gew. des Juniperens, ähnlich demjenigen des bizyklischen Winterens.<sup>2)</sup>

Die bisherigen Ergebnisse der Erforschung des Wacholderrindenöls wären somit:

- 1) das Öl ist mit dem Wacholderbeerenöl weder physikalisch noch chemisch identisch,
- 2) einige höheren Fraktionen desselben sind blaugefärbt,
- 3) unter bekannten Substanzen konnten Pinen und Sylvestren darin nachgewiesen werden, Kamphen unsicher, Phellandren sowie Cadinen nicht,

<sup>1)</sup> F. W. Semmler, Die ätherischen Öle, II, 531 (1906).

<sup>2)</sup> ibid., II, 591 (1906).

4) für die Terpenchemie neue Substanzen im selben Öl waren ein flüssiges Sesquiterpen  $C_{15}H_{24}$  (Junipen) und ein fester Sesquiterpenalkohol  $C_{15}H_{24}O$  (Juniperol), von welchen je ein neues Hydrochlorid  $C_{15}H_{25}Cl$  und ein neues flüssiges Sesquiterpen  $C_{15}H_{22}$  (Juniperen) abgeleitet werden konnten.

Ich beabsichtige die Untersuchung des Wacholderharzöles, welche durch eine längere Krankheit unterbrochen wurde (wodurch auch die allerneueste Litteratur in dieser ersten Mitteilung nicht berücksichtigt werden konnte) fortzusetzen, besonders in Hinblick auf die noch nicht entschleierten höheren Fraktionen, und bitte mir noch für einige Zeit das Gebiet zu überlassen.

Für die mir liebenswürdig zu Verfügung gestellten Wacholderbäume sowie für besondere technische Hilfsmittel bei der Zerkleinerung der Rinde und der Dampfdestillation bin ich den Hrrn Rechtsanwalt *A. Juselius*, Apotheker, Mag. Phil. *W. Karsten* und Fabriksdirektor, Mag. Phil. *A. E. Alfthan* zu grossem Danke verpflichtet. Bei der recht zeitraubenden Arbeit war mir Hr Techniker *A. Hellström* behülflich. Für seine Gewissenhaftigkeit und sein reges Interesse danke ich ihm herzlich.

Die Untersuchung wurde im Chem. Laboratorium der Universität *Helsingfors* (Finnland) ausgeführt.

*Schatzalp-Davos*, Sept. 1910.



BIDRAG TILL KÄNNEDOM AF FINLANDS NATUR OCH FOLK.  
H. 72, N:o 2.

---

AUS

G. G. HÄLLSTRÖMS

# HINTERLASSENEN PAPIEREN

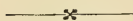
I.

BERECHNUNGEN VON DATEN ÜBER PHÄNOLOGISCHE  
ERSCHEINUNGEN UND DEM AUF- UND ZUGANG DER GEWÄSSER

ZUSAMMENGESETZT

VON

OSC. V. JOHANSSON.



HELSINGFORS 1911,  
DRUCKEREI DER FINNISCHEN LITTERATURGESELLSCHAFT.



Unter den von der Finländischen Gesellschaft der Wissenschaften in früheren Zeiten eingesammelten meteorologischen Beobachtungen habe ich ein Kuvert mit einigen von Prof. G. G. Hällström († 1844) hinterlassenen und der Gesellschaft geschenkten Papiere gefunden. Grösstenteils umfassen diese von Hällström gesammelte Beobachtungen im Original oder in Abschriften, insbesondere über den Wasserstand in den Meeren und phänologische Erscheinungen. Zum Teil sind darunter aber auch einige Zusammenstellungen und Bearbeitungen klimatologischer Art. In mehreren, insbesondere in historischen Hinsichten scheinen es diese unabgeschlossenen Arbeiten des hervorragenden Forschers noch auf Interesse rechnen zu können. Leider sind keine näheren Aufschlüsse über die Tabellen und Berechnungen vorhanden, aber diese liegen doch meistens in einer Form vor, die uns gestattet den Zweck der Berechnungen und die hauptsächlichsten Ergebnisse ohne weiteres einzusehen. Ich will daher die wesentlichsten Rechnungsergebnisse nach diesen Papieren Hällströms hier mit einigen Zusätzen und Bemerkungen veröffentlichen.

Der wertvollste Teil der Sammlung ist ohne Zweifel derjenige, welcher ältere pflanzen- und tierphänologische Beobachtungen nebst Daten über den Auf- und Zugang der Gewässer Finlands betrifft. Alle diese Daten sind

aus den Papieren Hällströms schon von A. Moberg ausgeschrieben und in seiner Veröffentlichung: „Naturalhistoriska daganteckningar gjorda i Finland åren 1750—1845“<sup>1</sup> abgedruckt worden. Hällström hatte aber diese Beobachtungen auch umfassenden Berechnungen untergeworfen und einige Ergebnisse dieser am 1. April 1844 (also 2 Monate vor seinem Tode) der Gesellschaft der Wissenschaften vorgelegt. Ein Referat hierüber ist in der Übersicht der Verhandlungen der erwähnten Gesellschaft (I, S. 61) zu finden. Die Rechnungsergebnisse, auf welche sich die in dem Referate angegebenen Schlüsse stützen, haben wir eben in Folgendem Gelegenheit nach den von Hällström hinterlassenen Papieren mitzuteilen.

Die Berechnungen geschahen auf folgender Weise. Erst hat Hällström Mittelzahlen für jeden Ort und die verschiedenen phänologischen Epochen festgestellt. Doch kamen auch viele vereinzelt einjährige Beobachtungen zur Verwendung. Hauptsächlich stammen die Beobachtungen aus Finland, aber einzelne Beobachtungen (wahrscheinlich fertige Mittel aus anderen Arbeiten) für Brüssel, Karlskrona, Westrogothia (Vester-Götland in Schweden) und Upsala hat Hällström mit verwertet. Für 55 pflanzen- und 16 tierphänologische Erscheinungen hat Hällström somit ein- oder mehrjährige Daten von 4 — 36 Orten erhalten. Die weiteren Rechnungen haben den Zweck die phänologische Epoche in einer Formel, wo die Breite das Argument ist, darzustellen. Aus Gründen, die wir nicht kennen, wird folgende Form dieser Funktion gewählt:

---

<sup>1</sup> In „Notiser ur Sällskapetets pro Fauna et Flora fennica förhandlingar“. Bihang till Acta Societatis Scientiarum Fennicæ. Tredje häftet. Helsingfors 1857.

$$n = m + \nu \sin^2 L$$

wo  $n$  die betreffende Epoche,  $m$  und  $\nu$  die zu bestimmen-  
den Konstanten und  $L$  die Breite ist. Nach der Methode  
der kleinsten Quadrate berechnet Hällström aus den 4  
bis 36 Bedingungsgleichungen die wahrscheinlichsten  
Werte der Konstanten  $m$  und  $\nu$ .<sup>1)</sup> Ausserdem sind auch  
die wahrscheinlichen Fehler eines einzelnen Ausgangs-  
wertes  $\epsilon''$  (nach *H.* „error verisimilis singulae observa-  
tionis“) und die wahrscheinlichen Fehler der Funktion  $n =$   
( $\epsilon'' n$ ) (nach *H.* „error probabilis valoris  $n$ “), schliesslich  
auch die Werte der Funktion  $n$  für jeden zweiten Breite-  
grad zwischen  $L = 50^\circ$  und  $L = 70^\circ$  berechnet.

In der am Schluss angeführten Tabelle sind im Auszug  
folgende Grössen mitgeteilt. Die erste Reihe gibt die  
phänologische Erscheinung nach der Bezeichnungsweise  
Hällströms an (die Pflanzen- und Vogelnamen jedoch mo-  
dernisiert). Dabei bedeutet:

fr. = frondescunt, Laubentfaltung.

fl. = florescit, Blüte.

ser. = seritur, Saat.

sp. = spicatur, Ähren.

m. = maturescit et metitur oder baccae maturescunt,  
Fruchtreife.

adv. = advenit, Ankunft.

c. i. = cantare incipit, Ankunft, zum ersten Male  
gehört.

migr. = migrat, Abzug.

---

<sup>1)</sup> In einigen Fällen sind die Berechnungen Hällströms feh-  
lerhaft, indem er bei der Reduktion auf denselben Monat einen  
Fehler von 1 Tag macht, da z. B. 24. und 31. März mit — 8.  
und — 1. April bezeichnet werden.

Die zweite Reihe gibt die Zahl der Beobachtungsorte an, wobei die Zahl der ausländischen Orte ausserdem besonders in Klammern angeführt ist. In der dritten Reihe habe ich nach den Angaben in den Papieren Hällströms die Summe der einzelnen Beobachtungen für die finnischen Orte ausgerechnet. Für die ausländischen sind die betreffende Zahlen der Jahre nicht angegeben. Die 4 folgenden Reihen stellen die oben beschriebenen Grössen  $m$ ,  $\nu$ ,  $\varepsilon''$  und  $(\varepsilon''n)$  dar, wobei  $m$  und  $\nu$  nur abgerundet in ganzen Tagen angegeben sind und  $m$  vom Anfang des Jahres gerechnet ist. Die beiden folgende Reihen enthalten die Epochen oder die Funktionswerte  $n$  für  $L = 60^\circ$  und  $L = 65^\circ$ . In der 10. Reihe ist der aus den eben genannten  $n$ -Werten sich ergebende mittlere Zeitunterschied zwischen zwei Breitegraden zu finden. In den zwei letzten Zahlenreihen ist schliesslich für einige Erscheinungen angegeben, um wieviele Tagen die von Hällström berechneten Werte früher (—) oder später (+) als die nochmals von Moberg berechneten Mittelwerte für Vestra Nyland (ca.  $60^\circ$  Br.) und die Gegend Uleåborg-Carlö (ca.  $65^\circ$  Br.) eintreffen.

Wie man sieht, ist das Beobachtungsmaterial für mehrere unter den hier angeführten 32 pflanzen- und 15 tierphänologischen Erscheinungen sehr mangelhaft, obwohl hier im ganzen 26 Werte, die sich auf weniger als 20 Beobachtungen stützen, ausgeschlossen sind. Nur für die landwirtschaftlichen Erscheinungen, für die Blüte einiger allgemeineren Pflanzen, wie die Ahlkirsche und *Caltha* und für die Ankunft der Feldlerche, Kranich, Schwalbe und Kuckuck sind die Daten etwas reichlicher (ca 100 oder mehr). Im allgemeinen ist die mittlere Zahl der Daten pro Ort gleich 2 bis 4. Wie man hieraus schon schlies-

sen kann, hatten die meisten Orte nur 1- oder 2-jährige Beobachtungen. Nur einige wie Åbo, Tammela und Vörå (siehe später) hatten längere Beobachtungsreihen. Im ganzen sind hier 1655 pflanzen- und 812 tierphänologische Daten angewandt. Für die hier ausgelassenen 26 Erscheinungen hatte Hällström im ganzen nur c. 400 Beobachtungen zur Verfügung.

Die Unvollständigkeit des Beobachtungsmaterials ist gerade eine Ursache, weshalb die Berechnungen Hällströms früher nicht durch die Gesellschaft der Wissenschaften zur Veröffentlichung gelangt sind. Näheres hierüber findet man bei Moberg<sup>1</sup>, welcher auch schon eine etwas abweichende Meinung über die Zweckmässigkeit einer Veröffentlichung gehabt zu haben scheint. Jedenfalls haben die Untersuchungen Hällströms grosses geschichtliches Interesse. Das Material, welches er für Finland eingesammelt hatte, war schon damals umfassender als für alle anderen Länder. Auch die Darstellungsmethode bietet Interesse und zwar war diese rechnerische Behandlung damals allgemein und in klimatologischer Hinsicht die bestmögliche. Kartographische Darstellungen würde nämlich das spärliche und ungleichartige Material nicht zulassen. Die Konstanten Hällströms gestatten jedoch eine gewisse Übersicht über die Erscheinungen und einen Vergleich derselben, und einige offenbar richtige Schlüsse können, wie wir zeigen werden, ebenfalls aus diesen gezogen werden.

---

<sup>1</sup> A. Moberg, Om de ifrån år 1750 till år 1850 i Finland gjorda naturalhistoriska daganteckningar och deras betydelse i klimatologiskt hänseende. Föredrag hållet vid Finska Vetenskaps-Societets årssammanträde den 29 April 1857. Bidrag till Finlands Naturkännedom, Etnografi och Statistik, utgifna af Finska Vetenskaps-Societeten. II Häftet. Helsingfors, 1857.

Wie aus den Tabellen hervorgeht, ist die Konstante  $m$  sehr wechselnd und zeigt keine Regelmässigkeit, wogegen  $\nu$  etwas konstanter und gesetzmässiger erscheint. Würde die Formel für die ganze Erde gelten, so gäbe theoretisch  $m$  die Epoche für den Äquator an ( $y = m$  für  $L = 0$ ) und  $\nu$  wiederum den Unterschied in den Epochen zwischen Pol und Äquator. Eigentümlicherweise zeigen auch die 19 angeführten Blütezeiten ein Mittelwert von  $m = -10$  Tagen, d. h. als die mittlere Epoche für den Äquator 21. Dezember oder die Winter-Sonnenwende. Für einige Pflanzen wie *Viola tricolor*, *Gnaphalium*, *Vacc. myrt.*, *Prunus* und *Ranunculus* ist  $\nu$  sehr konstant gleich 194 Tagen und auch  $m$  wenig verschieden. Im allgemeinen kann man eine Abnahme der Grösse  $\nu$  vom Frühjahr zum Herbst bemerken. Der von  $\nu$  abhängige Zeitunterschied pro Breitengrad zwischen 60 und 65° N. Br. zeigt dies deutlicher. Teilt man die 19 Blütezeiten in 3 Gruppen nach ihren Erscheinen auf der 60° Breite, so bekommt man für die ersten Mitte Mai. (13—24. Mai) einen Zeitunterschied von 3.5, für die folgenden vor dem 1. Juni, 3.6 und für diejenigen im Juni und Anfang Juli 2.7 Tage. Dies entspricht also einer Fortpflanzungs- oder Ausbreitungs-Geschwindigkeit gegen Norden von resp. 32, 37 und 41 km pro Tag. Für die Fruchtreife der Beeren, des Winterroggens und der Erbsen lauten die entsprechenden Mittelwerte 1.9 Tage oder 58 km pro Tag. *Die Frühjahrsphasen der Vegetation schreiten folglich mit einer viel geringeren Geschwindigkeit gegen Norden fort als die späteren Sommerscheinungen.* Dieses Gesetz ist durch spätere phänologischen Arbeiten bestätigt worden. Teilweise erklärt man dies durch die gegen Norden zunehmende Tageslänge im Sommer: „Die Sommerblüten sind weit

weniger (als die Frühlingsblüthen) verspätet, da die nach Norden grössere Tageslänge compensatorisch wirkt.“<sup>1</sup> Für Schweden bringt Hamberg dieselbe Erscheinung im Zusammenhang mit dem Schnee- und Eisschmelzen und mit der Bewegung der Isothermen, indem diese für die niedrigeren Gradzahlen langsamer als für die höheren fortschreiten.<sup>2</sup> Im allgemeinen scheint die Ausbreitungsgeschwindigkeit gegen Norden nach Hällströms Zahlen ungefähr dieselbe oder eine etwas grössere als die in Schweden gefundene zu sein.

Ganz abweichend von den übrigen Pflanzen zeigt sich das Korn, indem  $\nu$  für die Fruchtreife oder Ernte desselben einen negativen Wert hat, d. h. die Reife erfolgt im Norden früher als im Süden. Diese Tatsache ist bekanntlich eine Folge der grösseren Tageslänge. Im Allgemeinen nimmt der Zeitraum zwischen Aufblühen und Fruchtreife von Süden gegen Norden ab. Nach Zusammenstellungen von Hällström hätte man für Winterroggen und Korn folgende Zwischenzeiten für jeden 2:ten Breitengrad:

---

<sup>1</sup> Hoffmann, H. Resultate der wichtigsten pflanzen-phänologischen Beobachtungen in Europa nebst einer Frühlingskarte. Anhang E. Ihne: die norwegischen, schwedischen und finnländischen Beobachtungen. Giessen 1885. S. XIII.

<sup>2</sup> Hamberg, H. E. Sveriges rike. Sveriges klimat. Stockholm. 1898 S. 353. Siehe auch: Hamberg, H. E. Die Sommernachtfroste in Schweden 1871—1900. K. Svenska Vet.-Akad. handlingar. B. 38. N:o 1. Stockholm 1904.

Secale cereale.			Hordeum vulgare.			
Latitudo	A spicis ad flores. dies.	A flor. ad matur. dies.	A spicis ad matur. dies.	A satu ad spicas dies.	A spicis ad messen dies.	A satu ad messen dies.
50	6	68	73	81	57	138
52	8	64	72	76	54	131
54	10	60	70	73	52	125
56	12	57	69	68	50	118
58	14	54	68	65	48	113
60	16	50	67	61	45	106
62	18	47	66	56	44	100
64	20	44	64	54	42	96
66	22	41	63	50	40	90
68	24	39	62	47	39	86
70	25	36	61	44	37	81

Der Sinn der hier angegebenen Änderungen mit der Breite ist wohl richtig, aber die Stärke der Änderung ist offenbar zu gross. Für Giessen in Deutschland (Breite =  $50\frac{1}{2}^{\circ}$ ) ist z. B. nach Hoffmann (l. c.) in 30-jährigem Mittel der Zeitraum zwischen Blüte und Ernte des Winterroggens 52 Tage, gegen die von Hällström gefundenen 67 Tage. Nach den von Moberg gewonnenen Mitteln (l. c.) beträgt dieselbe Zwischenzeit für den 60.—63. Breitgrad in Finland ca. 47 Tage, für die Breite  $64^{\circ} 44$ , für  $65^{\circ} 42$  und für  $66^{\circ} 41$  Tage. Die Abnahme mit den Breite ist somit nach Hällström zu gross, die absolute Dauer in Finland aber beiläufig richtig.

Betrachten wir noch kurz die Ankunftszeiten der Zugvögel, so finden wir für diese im allgemeinen noch

grössere Schwankungen als für die Erscheinungen in der Pflanzenwelt. Wie Hällström hervorhebt, bewegen sich die grösseren Vogel schneller als die kleineren. Aber ausserdem sieht man, dass die später kommenden Vögel schneller gegen Norden vordringen als die zeitigeren. Sieht man von den grössten Vögen Schwan, Kranich und Gans ab, so zeigt die beigegefügte Tabelle eine stetige Zunahme der Geschwindigkeit im Laufe des Frühlings. Für die Ankunft der Zugvögel und die Blüte der Pflanzen besteht somit dasselbe Gesetz. Betrachten wir die wahrscheinlichen Fehler oder Abweichungen  $\epsilon''$ , so finden wir ausserdem, dass die zeitigeren Vögel eine mehr schwankende, die später ankommenden, besonders die Schwalbe und der Kuckuck, eine konstantere Ankunftszeit aufweisen. Dasselbe geht aus später von Moberg veröffentlichten Berechnungen hervor<sup>1</sup>, indem er für die Lerche in der Ankunftszeit eine wahrscheinliche Abweichung von 7 Tagen, für die weisse Bachstelze von 4, für die Schwalbe von 3 bis 4 und für den Kuckuck von 2 bis 3 Tagen fand. Auch dies hängt wohl mit dem Schnee- und Eisschmelzen und dem schwankenden Klima im Vorfrühling zusammen.

In Betreff der Abzugszeit des Kranichs, der Schwalbe und der Gans kann man den Zahlen von Hällström keinen grossen Wert beilegen, da die benutzten Daten so spärlich sind. Das aus den Zahlen hervorgehende entgegengesetzte Verhalten der Wildgans hat Hällström zu folgender Randbemerkung in seinen Tabellen veranlasst: „*Perversa omnino recedendi ratio*“. Eine allgemeine Erscheinung, die z. B. durch die Mittelwerte von Moberg

---

<sup>1</sup> Moberg, A. Ornithologiska bidrag till Finlands klimatologi. Einladungsschrift. Helsingfors, 1868.

deutlich veranschaulicht wird, ist ja, dass die Wildgans und noch deutlicher der Kranich im Süden früher als im Norden verschwindet.

Was schliesslich die aus den Formeln Hällströms sich ergebenden Epochen für die verschiedenen Breiten betrifft, sehen wir aus den beigefügten Abweichungen von den später von Moberg gefundenen Werten für S-Finland (W-Nyland) und die Gegend von Uleåborg, dass die Abweichungen meistens gering sind. Für die Breite  $60^\circ$  sind somit  $\frac{2}{3}$  der Differenzen höchstens  $\pm 3$  Tage, und für die Pflanzenerscheinungen gilt dasselbe auch für die Breite  $65^\circ$ . Die Daten von Hällström sind dabei im allgemeinen für S-Finland gegen diejenigen Mobergs um einige Tage verfrüht. Für N-Finland kommen dagegen ungefähr so oft positive wie negative Abweichungen vor. Diese verhältnismässig kleinen Abweichungen sind jedoch verständlich, da die Formeln Hällströms selbstredend nicht die einzelnen lokalen Abweichungen wiedergeben können. Übrigens sieht man aus einigen am Schluss auf S. 21–23 angegeben Mittelwerten und deren Abweichungen von den Berechnungen, dass schon diese von derselben Grössenordnung sind wie die Unterschiede von den Werten Mobergs. Da auch hier die meisten Abweichungen für S-Finland (Åbo und Tammela) negativ sind, so erhellt daraus, dass die allgemein gültige Formel die Abweichungen zum grössten Teil bedingt hat und dass die Frühlingserscheinungen überhaupt in S-Finland im Verhältnis zu der Breite verspätet sind.

---

Ausser den phänologischen Erscheinungen hatte Hällström auch den Auf- und Zugang der Gewässer unter

denselben Gesichtspunkten behandelt. Für den Aufgang der Flüsse und kleinen Seen, welche Hällström zusammengefasst hat, standen ihm Daten von 21 Orten zu Verfügung. Wie aus den am Schlusse angeführten mehr als 10-jährigen Mitteln hervorgeht, konnte Hällström schon einige sehr langjährigen Reihen benutzen, die längsten für Åbo und Storkyro (100 Jahre), Borgå (69 Jahre) und 3 russische Orte: Petersburg 118 Jahre, Kieff 40 Jahre und Archangelsk (Zahl der Jahre nicht angegeben).

Im ganzen umfassten die Beobachtungen über den Aufgang der Flüsse oder kleineren Seen 405 Daten aus Finland. Für den Zugang der Gewässer derselben Art war das Material viel unvollständiger, im ganzen 73 Daten von 10 finnischen Orten, für Petersburg und Kieff jedoch gleich langjährige Beobachtungen wie für den Aufgang. Für den Auf- und Zugang der grösseren Seen waren die Daten noch spärlichen, 54 resp. 41 Daten von 13 resp. 6 finnische Orte.

Für den Auf- und Zugang der Flüsse und den Aufgang der grösseren Seen hat Hällström die Abhängigkeit von der Breite durch die früher angeführten Funktion dargestellt, und die Ergebnisse seien hier ähnlich wie für die phänologischen Erscheinungen angeführt.

	Zahl der:		$m$	$\nu$	$\varepsilon''$	$(\varepsilon''n)$	$n_{60}$	$n_{65}$	Tage pro Breitgrad.	H.—M.	
	Orte.	Beobb.								60°	65°
Flüsse und kleine Seen.	Aufg.	21(3)	405	- 59	228	3.9	0.9	22IV	9 v	3.4	- 1 + 2
	Zug.	12(2)	73	481	- 209	7.0	1.7	20XI	5 XI	- 3.0	- 9 + 2
Aufg der gross. Seen.		16(3)	54	- 182	397	3.7	1.0	26IV	24 v	5.6	- 12 + 8

Obwohl man auch diesen Zahlen keinen grösseren Wert beimessen kann, seien doch einige an sie anknüpfende Umstände hervorgehoben. Für den Aufgang der Flüsse ist die Übereinstimmung mit den Werten Mobergs sehr gut. (Vgl. H.—M. = Hällström—Moberg in der Tab.) Wie zu erwarten ist, sind die Unterschiede für den Zugang der Flüsse und den Aufgang den grossen Seen viel grösser. Doch sind auch diese erklärlich. So findet nach Moberg auf Åland und in der Gegend von Åbo der Zugang der Flüsse (oder Ströme) am 20. November statt, und nach der neuen Darstellung über den Aufgang der Seen und Meeresbuchten in Finland von V. V. Korhonen<sup>1</sup> geht der Eisgang an der Südküste Finlands im allgemeinen Ende April und in Uleåtråsk am 24. Mai vor sich. Die Übereinstimmung mit den Werten Hällströms würde nach diesen Daten sehr genau sein, und augenscheinlich beziehen sich auch die Daten von Hällström z. B. für Åbo, Helsingfors und Petersburg auf das Meer.

Die wahrscheinlichen Fehler  $\epsilon''$  zeigen, dass der Aufgang der Gewässer viel regelmässiger erfolgt als der Zugang, und diese Erscheinung ist richtig befunden und wohl erklärlich. Was die Geschwindigkeit der Ausbreitung betrifft, ist diese ungefähr von gleicher Grösse wie die der phänologischen Erscheinungen. Der Aufgang der grösseren Seen zeigt jedoch viel grössere Zeitunterschiede zwischen den verschiedenen Breiten als derjenige der Flüsse. Die grösste Übereinstimmung mit dem Eisgang in den Flüssen hat die Ankunftszeit der weissen Bachstelze aufzuweisen. Diese kommt nämlich in Finland un-

---

<sup>1</sup> Atlas pour Finlande. Meteorologie. Blatt 19. Helsingfors, 1910.

gefähr 6 Tage bevor die Flüsse aufgehen. Für die Sturmmöve ist die Konstante  $\nu$  wiederum genau dieselbe wie für den Aufgang der grösseren Seen, und dieser Vogel kommt 13 Tage vor dem Eisgang. Ungefähr dasselbe findet man durch die Zusammenstellungen Mobergs bestätigt.

Eine Erscheinung, welche Hällström nach dem oben genannten Referate als Hauptergebnis seiner Untersuchung zu betrachten scheint, ist die Zunahme der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der verschiedenen Erscheinungen gegen Norden. Nach dem Referate hebt er nämlich hervor: „In derjenigen Beziehung stimmen sowohl diese zoologischen und botanischen Veränderungen wie auch die Zeiten des Aufganges der Gewässer überein, dass diese gleich viel weiter gegen Norden beschleunigt werden, so dass die Geschwindigkeit des Fortschreitens für diese alle bei uns (im Finland) annähernd 30, und in Utsjoki (70° Br.) genau 50 Prozent grösser als diejenige in Brüssel ist, was auf eine universale und für alle gemeinsame Ursache deutet, die wahrscheinlich keine andere als die gegen Norden zunehmende Länge der Tage sein kann.“ Offenbar ist Hällström jedoch in dieser Hinsicht durch die Wahl der Funktion irregeführt worden. Die obigen Ergebnisse sind nämlich direkt durch die Formel Hällströms bedingt. Denn leitet man aus der Funktion:

$$n = m + \nu \sin^2 L$$

die Geschwindigkeit oder die Breitenänderung pro Zeiteinheit  $\frac{dL}{dn}$  ab, so erhält man:

$$\frac{dL}{dn} = \frac{1}{\nu} \operatorname{cosec} 2L.$$

Hieraus geht sofort hervor, dass die Geschwindigkeit für  $L = 45^\circ$  ein Minimum  $\frac{1}{2}$  hat und von da sowohl nach Norden wie nach Süden zunimmt. Für  $L = 65^\circ$  ist  $\operatorname{cosec} 2 L$  25 Proz. und für  $L = 70$  53 Proz. grösser als für  $L = 50^\circ$ , und somit werden die Ergebnisse Hällströms ohne weiteres verständlich. Dividiert man einige von Hällström für die Lerche, Schwalbe und den Kuckuck angegebene Geschwindigkeiten mit  $\operatorname{cosec} 2 L$ , so bekommt man darum auch für verschiedene Breiten sehr konstante Quotienten. Wäre die Zweckmässigkeit der gewählten Funktion bewiesen, so würden die Ergebnisse Hällströms auch richtig sein. Vielleicht hat Hällström gemeint, dass die Grösse der wahrscheinlichen Fehler für die Richtigkeit der Funktion sprechen sollte. Aber mehrere Umstände widerstreiten dieser quadratischen Funktion. Im allgemeinen kann man nämlich bemerken, dass die Berechnungen im Vergleich mit den Beobachtungen für die höchsten und niedrigsten Breiten zu kleine (oder frühe) und für die mittleren Breiten zu grosse (oder späte) Werte geben. Sucht man aus den Beobachtungsmitteln von Hällström, Moberg u. a. direkt die Geschwindigkeit des Vordringens der Erscheinungen in den verschiedenen Breiten zu bestimmen, so findet man keine gesetzmässige Beschleunigung gegen Norden. Bald ist die Geschwindigkeit zunehmend, bald abnehmend, und wie natürlich haben die umgebenden Meere in dieser Beziehung eine grosse Bedeutung. Wenigstens für die Pflanzen bemerkt man darum an der Südküste der Meere eine verminderte und an der Nordküste eine vermehrte Geschwindigkeit des Vordringens. Die Zugvögel scheinen hiervon weniger beeinflusst zu werden. Wollte man daher wie Hällström die Abhängigkeit von der Breite schematisch durch eine

Funktion darstellen, würde wohl die einfache lineare Form:

$$n = a + b (L - 50)$$

am nächsten liegen. Ich habe z. B. für die Blüte von *Viola tricolor* die Konstanten dieser Formel nach den von Hällström angewandten Werten berechnet, und der wahrscheinliche Fehler zeigte sich kleiner als bei der Anwendung der Hällströmschen Funktion,  $\pm 5.73$  gegen  $\pm 6.02$ . Wahrscheinlich würde Hällström dadurch veranlasst die obige Funktion zu wählen, weil man zu dieser Zeit auch die Temperaturverteilung der Erde durch ähnliche Funktionen ausdrücken wollte<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Siehe: Ed. Schmidt. Lehrbuch der mathematischen und physischen Geographie. Göttingen, 1830. T. 2. S. 352 u. f. und E. E. Schmid. Lehrbuch der Meteorologie. Leipzig, 1860. S. 201 u. f.

## Die von Hällström berechneten Konstanten (vgl. S. 5—6).

Species	Erscheinungen	Zahl der		m	n	$\varepsilon''$	$\left(\frac{n}{t}\right)$	$n_{00}$	$n_{05}$	Diff. pro Breitegrad	Hällström — Moberg
		Orte	Be- obb.								
Pflanzen-Epochen											
Pisum sativum . . . .	ser.	18	52	- 64	243	3.6	0.3	29. IV	16. V	3.4	—
Ribes . . . . .	fr.	8 (2)	41	- 12	177	4.9	1.7	1. V	13. "	2.4	—
Hordeum vulgare . . .	ser.	21 (1)	65	3	168	5.7	1.2	10. "	22. "	2.4	- 4 + 1
Caltha palustris . . .	fl.	22 (4)	84	- 34	223	5.4	1.2	13. "	28. "	3.0	- 7 - 3
Arbores . . . . .	fr.	19 (1)	83	- 24	211	5.0	1.1	14. "	29. "	3.0	- 2 + 1
Viola tricolor . . . .	fl.	10 (2)	50	- 10	193	6.0	1.0	15. "	29. "	2.3	—
" canina . . . . .	"	10 (1)	31	- 86	209	3.3	1.0	18. "	8. VI	4.2	—
Taraxacum officinale .	"	15 (2)	65	- 65	271	4.8	1.2	18. "	7. "	4.0	—
Oxalis acetocella . . .	"	9 (2)	28	38	238	3.7	1.2	20. "	6. "	3.4	—
Ribes . . . . .	"	12 (2)	73	- 38	242	4.7	1.4	24. "	10. "	3.4	0
Gnaphalium dioicum .	"	12 (2)	30	0	194	5.5	1.6	25. "	8. "	2.3	—
Vaccinium myrtillus .	"	11 (1)	22	2	193	6.6	2.0	26. "	9. "	2.3	—

<i>Prunus padus</i> . . . . .	"	98	1	194	3.9	0.8	26. V	9. VI	2.8	-7	-7
<i>Fragaria vesca</i> . . . . .	"	58	34	244	4.0	1.1	29. "	15. "	3.4	-4	-
<i>Ranunculus acris</i> . . . . .	"	38	6	194	3.5	1.0	31. "	14. "	2.8	-	-
<i>Trientalis europaea</i> . . . . .	"	22	-19	227	4.3	1.5	31. "	16. "	3.2	-	-
<i>Secale cereale</i> . . . . .	spic.	121	2	199	3.6	0.6	1. VI	15. "	2.8	-2	0
<i>Syringa vulgaris</i> . . . . .	fl.	51	0	210	2.1	0.7	7. "	22. "	3.0	-6	-
<i>Vaccinium vitis idaea</i> . . . . .	"	18	-26	244	5.2	1.6	7. "	24. "	3.4	-	-
<i>Sorbus aucuparia</i> . . . . .	"	67	25	180	7.6	1.6	9. "	21. "	2.4	-3	-5
<i>Ledum palustre</i> . . . . .	"	20	67	129	3.2	1.3	13. "	22. "	1.8	-2	+2
<i>Secale cereale</i> . . . . .	"	129	-30	264	3.8	0.7	17. "	6. VII	3.8	-3	+1
<i>Ulmaria</i> . . . . .	"	20	-36	294	8.3	2.6	4. VII	24. "	4.0	-	-
<i>Fragaria vesca</i> . . . . .	m.	38	44	190	3.1	1.0	5. "	18. "	2.6	+1	-
<i>Pisum sativum</i> . . . . .	fl.	34	121	88	2.4	0.7	6. "	13. "	1.4	-	-
<i>Hordeum vulgare</i> . . . . .	spic.	39	157	44	3.2	0.9	9. "	12. "	0.6	0	+7
<i>Vaccinium myrtillus</i> . . . . .	m.	19	47	192	5.9	2.1	10. "	24. "	2.8	-4	-
<i>Rubus chamaemorus</i> . . . . .	"	24	139	82	3.3	1.2	19. "	25. "	1.2	-	-
" <i>idaeus</i> . . . . .	"	23	109	137	4.2	1.6	31. "	9. VIII	1.8	0	-
<i>Secale cereale</i> . . . . .	"	120	99	159	4.7	0.9	6. VIII	18. "	2.4	0	+1
<i>Hordeum vulgare</i> . . . . .	"	40	253	-23	5.7	1.5	24. "	22. "	-0.4	-	-
<i>Pisum sativum</i> . . . . .	"	26	202	51	5.8	2.2	29. "	2. IX	0.8	-	-

Species	Erscheinung	Zahl der		m	v	ε'' (ε''n)	n <sub>60</sub>	n <sub>65</sub>	Diff. pro Breitegrad	Hallström —Moberg 60° Br. 65° Br.	
		Orte	Be- obb.								
Ankunft der Zugvögel:											
Corvus cornix . . . .	adv.	13	30	-243	412	7.2	2.0	5. IV	6.0	—	
Alauda arvensis. . . .	c. i.	33 (2)	112	-209	392	6.5	1.1	26. "	5.6	-4 +8	
Cygnus cygnus . . . .	adv.	17 (1)	45	82	20	7.2	1.8	6. IV	0.4	-6 -9	
Larus canus . . . .	"	13	34	-196	398	4.6	1.3	13. "	5.6	8 —	
Grus grus . . . .	"	27	118	26	102	4.2	0.8	13. "	1.4	-2 -2	
Urinator arcticus . . . .	"	13	31	-132	317	5.1	1.4	16. "	4.6	—	
Motacilla alba . . . .	"	16 (1)	60	-57	219	6.3	1.6	17. "	3.0	-1 +6	
Anser . . . .	"	13	33	30	105	4.5	1.2	19. "	1.6	+3 +6	
Hirundo rustica . . . .	"	36 (4)	145	4	165	2.6	0.4	8. V	2.2	0 -2	
Cuculus canorus . . . .	c. i.	31 (3)	112	34	130	2.9	0.5	11. "	2.0	0 -5	
Abzug der Zugvögel:											
Grus grus . . . .	m.	10	33	288	-58	4.8	1.5	1. IX	-0.8	-2 -18	
Hirundo rustica . . . .	"	13 (1)	37	310	-73	6.9	1.9	12. "	-1.0	-5 -3	
Anser . . . .	"	10	22	226	67	6.0	1.9	3. X	1.0	1 -8	

# Einige von Hållström gebildeten Mittelepochen.

## Pflanzen- und tierphänologische Erscheinungen.

Å. = Åbo. T. = Tammela. W. = Wörå. S. = Storkyre. K. = Kemi.

Species	Erscheinung	Åbo				Tammela				Wörå			
		Mittel	Wahrsch. Fehler	Zahl der Jahre	Ber.- Beobb.	Mittel	Wahrsch. Fehler	Zahl der Jahre	Ber.- Beobb.	Mittel	Wahrsch. Fehler	Zahl der Jahre	Ber.- Beobb.
Ribes . . . . .	fr.	3. V	—	13	— 1	9 V	± 1.2	22	— 6	—	—	—	—
Caltha palustris . . .	fl.	20 "	—	8	—	19. "	± 1.6	14	— 4	26. V	± 0.9	24	— 3
Arbores . . . . .	fr.	21. "	± 1.5	12	— 6	18. "	± 1.1	24	— 2	—	—	—	—
Viola tricolor . . . .	fl.	17. "	± 1.4	10	— 0	—	—	—	—	25. "	± 1.4	23	— 1
Taraxacum officinale .	"	21. "	± 1.3	14	+ 1	24. "	± 1.7	9	— 2	2. VI	± 1.2	19	— 2
Ribes . . . . .	"	24. "	± 1.2	18	+ 1	27. "	± 1.1	22	— 2	31. V	± 1.2	17	+ 4
Prunus padus . . . .	"	1. VI	± 1.2	13	— 4	1. VI	± 0.7	24	— 3	7. VI	± 0.3	23	— 3
Fragaria vesca . . . .	"	1. "	± 2.1	14	— 1	29. V	± 1.1	21	+ 3	7. "	± 1.5	13	+ 2
Secale cereale . . . .	spic.	7. "	—	10	— 5	7. VI	± 0.7	22	— 4	16. "	± 1.1	19	— 6
Syringa vulgaris . . .	fl.	13. "	± 1.4	17	— 5	11. "	± 1.3	21	— 2	—	—	—	—

	Åbo				Tammela				Wörå			
	Mittel	Wahrsch.	Zahl der	Ber.-	Mittel	Wahrsch.	Zahl der	Ber.-	Mittel	Wahrsch.	Zahl der	Ber.-
Sorbus aucuparia . . .	fl.	10. VI	± 1.3	12	- 0	10. VI	± 1.0	21	+ 1	—	—	—
Secale sereale . . .	"	22. "	± 1.2	15	- 3	22. "	± 1.0	24	- 2	3. VII	± 1.0	15
Fragaria vesca . . .	m.	1. VII	± 1.4	14	+ 5	3. VII	± 1.4	13	+ 4	—	—	—
Secale sereale . . .	"	4. VIII	± 1.4	21	+ 3	6. VIII	± 1.1	27	+ 2	—	—	—
Alauda arvensis . . .	c. i.	30. III	± 1.3	19	- 0	7. IV	± 1.3	24	- 7	(9. IV	± 1.3	9
Grus . . .	a dv.	12. IV	± 1.2	8	+ 2	17. "	± 1.1	21	- 3	(15. "	± 1.7	7
Motacilla alba . . .	"	18. "	—	10	—	17. "	± 1.5	11	+ 3	(26. "	± 1.0	10
Hirundo rustica . . .	"	9. V	± 0.8	30	- 0	11. V	± 0.9	25	- 1	(18. V	± 1.1	9
Cuculus canorus . . .	c. i.	13. "	± 0.3	21	- 3	13. "	± 0.6	22	0	(19. "	± 1.6	9
										(22. "	± 0.7	8

		Mittel	Wahrsch. Fehler	Zahl der Jahre	Ber. — Beob.			Mittel	Wahrsch. Fehler	Zahl der Jahre	Ber. — Beob.
Å. Tussilago farfara . .	fl.	1. V	± 1.6	16	—	T. Hordeum vulgare .	spic.	12. VII	± 1.6	12	— 2
" Primula veris . . .	"	18. "	± 0.8	10	—	" Triticum sereale . .	m.	23. VIII	± 1.9	21	—
" Pyrus Malus . . .	"	5. VI	± 0.9	21	—	" Avena sativa . . .	"	25. "	± 2.5	16	—
" Rubus idaeus . . .	m.	29. VII	± 1.8	12	— 2	" Hordeum vulgare . .	"	28. "	± 2.1	18	— 4
" Arbores demittunt .		3. X	± 2.4	29	—	" Pisum sativum . . .	"	28. "	± 2.1	20	+ 2
T. Avena sativa . . .	ser.	7. V	—	24	—	W. Thlaspi arvense . .	fl.	28. V	± 1.4	16	+ 8
" Hordeum vulgare . .	"	16. "	± 1.0	17	— 5	" Viola canina . . .	"	2. VI	± 1.1	12	— 1
" Rubus arcticus . . .	fl.	1. VI	± 1.5	11	— 4						
" Prunus cerasus . . .	"	5. "	± 1.0	15	—	T. Larus canus . . .	adv.	11. IV	± 1.6	11	+ 6
" Pyrus Malus . . .	"	7. "	± 1.1	14	—	" Hirundo . . . . .	migr.	9. IX	± 1.2	19	+ 2
" Triticum sereale . .	spic.	29. "	± 1.4	12	—	" Grus grus . . . . .	"	9. "	± 1.5	12	— 9
" " " . . .	fl.	9. VII	± 1.6	19	—	" Anas anser . . . . .	"	3. X	—	11	+ 1

## Auf- und Zugang der Flüsse und Seen.

O r t	A u f g a n g				Z u g a n g			
	Mittel	Wahrsch. Fehler	Zahl der Jahre	Ber.— Beob.	Mittel	Wahrsch. Fehler	Zahl der Jahre	Ber.— Beob.
Flüsse und kleine Seen:								
Kieff . . . . .	27. III	1.5	40	— 2	9. XII	2.1	39	+14
Petersburg . . . . .	21. IV	0.6	118	+ 1	24. XI	0.8	118	— 4
Borgå . . . . .	23. „	0.7	69	0	—	—	—	—
Åbo . . . . .	18. „	0.7	100	+ 6	—	—	—	—
Storkyro . . . . .	25. „	0.6	100	+ 7	15. „	1.7	10	— 4
Wörå . . . . .	23. „	1.4	25	+ 10	—	—	—	—
Uleåborg . . . . .	7. V	0.8	31	+ 2	12. „	1.3	19	— 4
Torneå . . . . .	13. „	0.6	22	— 2	—	—	—	—
Enontekiö . . . . .	29. „	—	14	— 10	—	—	—	—
Sodankylä . . . . .	17. „	—	12	— 2	30. X <sup>1)</sup>	1.2	9	— 6
Grosse Seen:								
Helsingfors . . . . .	2. V	1.7	8	— 6	12. XI	1.4	25	—
Tammela . . . . .	4. „	1.3	23	— 3	15. „ <sup>2)</sup>	2.0	10	—

<sup>1)</sup> Utsjoki.<sup>2)</sup> Paltamo.

BIDRAG TILL KÄNNEDOM AF FINLANDS NATUR OCH FOLK.

H. 72, N:o 3.

---

KALIHALTENS TILLGODOGÖRANDE

I

RAPAKIVI- OCH PEGMATITGRANIT

AF

OSSIAN ASCHAN

(INLÄMNADT DEN 19 DEC. 1910)



HELSINGFORS 1911,

FINSKA LITTERATURSÄLLSKAPETS TRYCKERI.



Den öfvervägande delen af landets befolkning är, som bekant, hänvisad till att från jorden uttaga medlen för sin existens. Likväl hafva mycket stora arealer af kultiverbar jord, isynnerhet i vissa delar af landet, tillsvidare förblifvit obrukade. Att det oaktadt en stark emigration, också inom landtbefolkningen från trakter med sådan ledig, bördig jord äger rum, beror till väsentlig del, äfven om också andra orsaker kunna påvisas, af att jordbruket mångenstädes af allmogeklassen betraktas som föga lönande. Härtill bidraga flere omständigheter, mest dock följande. Den mindre jordägaren på landsbyggden förfogar i allmänhet icke öfver tillräckliga kunskaper för att på ett rationelt och under rådande förhållanden lämpligt sätt kunna ur sin jord utvinna största möjliga utbyte. Bristen på kapital gör sig också i väsentlig mån gällande och hindrar jordens förbättrande med de skäligen dyra, hufvudsakligen utifrån importerade hjälpgödselämnen. Om kalialter, fosfater och kväfvehaltiga gödselämnen kunde inom landet tillvärkas af en ekonomiskt stark kemisk storindustri, så blefve dessa produkter vida billigare, och skulle jordbruket erhålla ett kraftigt uppsving, genom att sådana odlingsmetoder, hvilka förnämligast

gående ut på djupodling, i många andra länder möjliggjort jordbrukets intensivare bedrivande, också hos oss skulle få insteg och småningom blifva allt allmännare. Därmed skulle sedan omedelbart följa en betydande stegring af jordens värde och således också af nationalförmögenheten.

Redan för ett par år sedan <sup>1)</sup> framhölls i sådant afseende betydelsen af den stora kalihalten i graniternas fältspat, hvilken särskildt i den lätt förvittrande, i vissa delar af landet ganska utbredda rapakivin är tillgänglig. Utarbetandet af metoder, hvarigenom den betydliga kalimängden i detta material samt i pegmatitgraniten kunde på ett ekonomiskt sätt tillgodoröras, betecknades härvid såsom en af den inhemska teknikens viktigaste uppgifter. Medan åkerjorden är kalifattig, kan samtidigt i den angränsande bärggrunden finnas en så stor kalihalt, att ett större hästlass af gruset innehåller lika mycket kali, som ingår i 100 kg kainit. En icke obetydlig roll spelar samtidigt frågan om tillgodogörandet af den visserligen betydligt mindre, men dock afsevärda, i olöslig form föreliggande fosforsyrehalten, som också borde blifva tillvaratagen i för växterna lättare assimilerbar form.

Likväl förutsätter detta, att laboratorieförsök därförinnan ådagalagt möjligheten för denna tankes realiserande äfvensom den rätta riktningen för en dylik fabrikation. Sedan hösten 1908 hafva vid universitetets kemiska laboratorium försök pågått i sådant syfte. Ehuru dessa ännu

---

<sup>1)</sup> Installationsföredrag vid tillträddandet af kemieprofessuren i februari 1909, tryckt i Finsk tidskrift samma år, majhäftet. Jfr. också förf:s föredrag vid Tekn. fören:s sommarmöte å Imatra 1910. Föreningens förhandlingar 1910, sid. 247.

icke äro slutförda, hafva särskilda orsaker påkallat en kortare publikation af deras resultat i detta nu, nämligen offentliggörandet af en norsk patentskrift af *O. N. Witt* och *G. Jebsen*<sup>1)</sup>, hvari sagda resultat, och särskildt de som år 1908—1909 erhöles af stud. *Lauri Lokka* samt sedan början af innevarande hösttermin af fil. kand. *Eero Mäkinen* i många hänseenden beröras, äfven om vissa detaljer afvika. Deras framträdande i tryck vore egnadt att förhindra ett möjligen afsedt utsträckande af patenträtten till vårt land.

Följande korta resumé öfver afhandlingens innehåll underlättar i någon mån öfverblicken.

I första kapitlet lämnas litteraturuppgifter öfver tidigare arbeten på området. Härefter följer i andra kapitlet resultatet af bestämningar öfver kali- och fosforsyrehalten i några finska kalifältspatsprof, bl. a. i knölar af detta mineral uti rapakivigrus. En del af dessa prof har sedan blifvit underkastad invärkan af särskilda agenser, såsom kalk, svafvelsyra, kalciumklorid. Tredje kapitlet handlar om dessa försök, utförda dels vid lägre temperatur, dels vid rödglödhetta. I fjärde kapitlet relateras om förberedande försök öfver den invärkan torfjord under en relativt kortare tidsperiod utöfvar på fältspatsmjöl. Slutligen innehåller det femte och sista kapitlet en kort sammanställning af de föreliggande resultaten.

---

<sup>1)</sup> Gewinnung des in Feldspatsmineralien enthaltenden Kaliums. Kristiania. Ref. i *Chemiker-Zeitung* N:o 139, Rep. S. 570 (1910).

## 1. Tidigare arbeten öfver kalits uttagande ur därpå rika kiselsyrehaltiga mineral och bärgarter<sup>1)</sup>.

Såvidt vi kunnat utröna, begynna de rätt många försöken i denna riktning med ett arbete af *Th. Dietrich* från år 1858 med titel: *Versuche über die chemische Einwirkung von Wasser, Kohlensäure, Ammonsalze etc. auf einige Gesteine und Erdarten*<sup>2)</sup>; resultaten voro obetydliga. Från samma år påträffas ett engelskt patent af *T. O. Ward*<sup>3)</sup>, hvori beskrifves en metod att upplösa fältspatspulver med en blandning af flusspat och kalciumkarbonat i flamugn och utlaka smältan med vatten. Några år senare beskrifva samma författare tillsammans med *Wyant*<sup>4)</sup> ett annat förfarande, bestående i upphettning till silfrets smältningstemperatur af en blandning af kalcium-

---

<sup>1)</sup> Litteraturförteckningen gör icke anspråk på att vara fullständig, emedan denna publikation på angifna skäl måste utarbetas på möjligast kort tid, som ej medgaf vidlyftigare förstudier.

<sup>2)</sup> Journ. f. prakt. Chem. 74, 129 (1858).

<sup>3)</sup> Jahresber. d. Chem. 1858, 647.

<sup>4)</sup> Ibid. 1863, 742.

karbonat, (264 delar), kalciumhydrat och fältspat (100 delar) jämte flusspat (endast 1 ekviv. på hvarje ekviv. alkali i fältspaten), hvarefter smältan utlakas med vatten. Vid försök i större skala lösliggjordes 88 % af hela alkalihalten. Två år senare meddelar *Dullo*<sup>1)</sup>, att han försökt att medels *Wards* metod uttaga kalit ur silikater medels flusspat och en blandning af krita och kalkhydrat. Denna blandning hade glödgets tills den sintrat, och var den genom tillsatsen af krita porös. Dock lyckas operationen ej, såvida icke fältspaten blir fullständigt smält; sintring är otillräcklig. Själfr rekommenderar *Dullo* såsom bästa upplåsningsmedel klorkalcium.

Samma år (1865) angifver *J. Giindre*<sup>2)</sup> ett sätt att för landbruksändamål upplåsa fältspat genom glödning med kalk. *A. Beyer* undersöker<sup>3)</sup> inflytandet af saltlösningar och andra vid förvittring ifrågakommande agensers invärkan på fältspatens sönderdelning; resultaten voro i praktiskt hänseende obetydliga.

*I. Meschtschersky*<sup>4)</sup> anställde försök att sönderdela humusämne, framställt ur drufsyra vid invärkan af svavelsyra (sammansättning: C 57,17 %, H 4,59, O 37,96 % med 0,28 aska, efter torkning till 120°) på finpulveriserad ortoklas (med 7,21 %  $K_2O$  och 4,39 %  $Na_2O$ ). Försöken anställdes dels i tillsmälta rör, hvilka 2—3 månaders tid dagligen 9—12 timmar upphettades ända till 115°, dels

---

<sup>1)</sup> Jahresber. f. Agrikulturchemie 1865, 238; originalet återfinnes i Deutsche illustr. Gewerbezeitung 1865.

<sup>2)</sup> Journ. d'agriculture pratique 1865 II, 308.

<sup>3)</sup> Jahresber. d. Agrik.-Chem. 1870—1872 I, 22.

<sup>4)</sup> Ryska fys. kem. sällsk. Journal 1883 I, 414. Ref. i Ber. d. deutsch. chem. Ges. 16, 2283 (1883).

vid vanlig temperatur, hvarvid humusämnet och ortoklasen under 6 månader fick stå ute i en trädgård i en blecklada med dubbel botten. Resultatet blef bl. a. att ortoklasen sönderdelas under upptagande af vatten samt afgifvande af sina beståndsdelar, bland hvilka kalit med största svårighet afskiljes, till humusämnet. Sönderdelningen är direkt proportionel mot tiden och temperaturen.

En viktig metod för framställning af lösliga kalisalter ur ortoklas af *J. G. A. Rhodin*<sup>1)</sup> beror på upphettning af 53 delar släckt kalk, 40 delar rått koksalt och 100 delar fint pulveriserad fältspat under en timme till 900°. Därvid öfvergå 80—90% af kalihalten i kaliumklorid. *Rhodin* antager, att det till först bildas en zeolitartad mellanprodukt mellan kalk och fältspatens beståndsdelar, på hvilken sedan koksaltet invärkar. Variationer i ingrediensernas mängd påverka ofördelaktigt utbytet på klorkalium. Återstoden efter de lösliga salternas utlakning uppgifves tillika bilda ett för glasberedning ändamålsenligt material.

Under de allra senaste åren har frågan om kalihaltens tillgodogörande i fältspat och andra silikater åter ofta varit uppe. *A. S. Cushman* och *P. Hubbard*<sup>2)</sup> diskutera ingående detta problem och komma till följande slutsatser: Genom invärkan af vatten på finmalen fältspat är kalit till en del tillgodogörbart. Denna invärkan steg-

---

<sup>1)</sup> Journ. Soc. Chem. Ind. 20, 439 (1901); ref. i Chem. Centralbl. 1901 II, 242.

<sup>2)</sup> Journ. americ. Chem. Soc. 30, 779; ref. i Chem. Centralbl. 1908 II, 208.

ras vid tillsats af vissa substanser, ss. ammoniumsalter, kalk och gips. Kalit kan, i närvara eller också vid frånvara af fluorväte, elektrolytiskt afskiljas, men torde metoden blifva för dyr i praktiken. Sönderdelningen står i bestämd proportion till ytans storlek. De talrika tidigare rekommenderade metoderna äro användbara, såvida kostnaderna ej ställa hinder för deras utnyttjande. Vid invärkan af kali och kaliföreningar på silikater bildas reaktionsprodukter, som måhända kunna tillgodogöras för problemets lösning. Detsamma gäller sönderdelningen af silikater med fluorväte, som ännu skulle förtjena närmare undersökning.

Till sist anföras ännu några patent, som behandla problemet. I stället för sand, som gör tomasslaggens fosforsyrehalt löslig i svaga syror, försätta *C. Plock* och *H. Mehner*<sup>1)</sup> den flytande slaggen med kalibärgarter, särskildt sådana, hvilka i likhet med fonolit innehålla fältspat. Härigenom skulle såväl den förra effekten som äfven kalits öfverförande i lösligt tillstånd ernås. Också slaggg från *Martin*processen eller *Bertrand-Thiel*processen kan användas.

*E. Pohl*<sup>2)</sup> angifver, att det kalihaltiga materialet (fältspat, glimmer, fonolit, trachyt m. m.) bör, uppblandadt med fuktig kalk, utsättas för invärkan af högspänd vattenånga i enlighet med metoderna för kalksandstens tegels framställning, hvarvid t. o. m. svår upplåsbara silikater skulle öfverföras i zeolitartade silikater. På ett lik-

---

<sup>1)</sup> D. R.-P. 167246 Kl. 16. Chem. Centralbl. 1906, I, 1123.

<sup>2)</sup> D. R.-P. Nr. 195133 Kl. 16 af 13 febr. 1908; Chem. Centralbl. 1908 I, 1227.

nande sätt går *F. Schäcke*<sup>1)</sup> tillväga, som erhåller kalium- och natriumhydrat ur olika silikater och bärgarter vid tillsats af den ekvivalenta mängden kalk äfvensom vatten, hvarefter upphettning med eller utan öfvertryck äger rum, alt eftersom materialet är sönderdelbart.

---

<sup>1)</sup> D. R.-P. Nr. 198481 Kl. 12; Chem. Centralbl. 1908 I, 2069.

## 2. Analyser af kali- och fosforsyrehalten i några fältspatsprof.

Innan vi komma till de enkom för föreliggande arbete utförda analyserna, må några tidigare i Finland utförda bestämningar, dels af rapakivi, dels af fältspat anföras.

*G. A. Björklund* angifver <sup>1)</sup>, att rapakivi i trakten af Monrepos i närheten af Wiborg innehåller följande beståndsdelar:

	icke vittrad bärgart	vittrad bärgart
SiO <sub>2</sub>	78,4 %	74,0 %
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7,1 „	13,1 „
MgO	0,5 „	0,5 „
CaO	spår	1,0 „
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,2 „	1,8 „
K <sub>2</sub> O	6,1 „	3,4 „
Na <sub>2</sub> O	6,7 „	6,1 „
Cl, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , Mn	spår	—
	<hr/> 100,00 %	<hr/> 99,9 %

<sup>1)</sup> Die Quelle zu Monrepos. Petersburg 1862, sidd. 15, 16.

I ett af fil. kand. *Eero Mäkinen* förtäckt manu- skript, som han i detta hänseende ställt till förfogande, angifves följande alkalihalt i fältspat från olika orter i Finland:

	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O
Mikrolinpertit i pegmatit från Kuusmiilu		
Orijärvi, Kisko . . . . .	10,8 %	3,8 %
D:o i pegmatit från Orijärvi . . . . .	12,3 ..	2,4 ..
Mikroclinpertit från Elgskär, Hiitis . . . . .	12,2 ..	3,7 ..
Kasnäs, d:o . . . . .	11,5 „	2,4 „

Följande analyser hafva utförts af stud. *Lauri Lokka*, som också gjort försöken i kap. 3:

I. Ortoklas från pegmatit från Sörnäs invid östra chaussén. Profvet taget af hr *Lokka*.

II. Runda rapakivknölar från fullständi- gare förvittrade rapakivi från Lovisatrakten. Detta liksom följande prof har jag erhållit från Geologiska kom- missionen.

III. Större, oregelbundna och synbarligen mindre förvittrade rapakivknölar från ett fär- skare rapakivigrus från Lovisatrakten.

IV. Kantiga knölar, delvis med bibehållen kristallform, från ännu färskare rapakivigrus. Profvet är taget från det stora rapakivifältet NO från Wiborg, invid Karisalmi station.

V. Finare grus af samma rapakivi som i fö- regående prof.

Bestämningen af *kalit* skedde på vanligt sätt efter det fint pulveriserade profvets uppläsning med fluorväte- syra. Analysresultatet var följande:

Bidrag t. känned. af Finl.

Prof	Substansmängd	$K_2PtCl_6$	$K_2O$
I.	0,5087 g	0,3526 g	13,44 %
II.	0,5143 „	0,2584 „	9,68 „
III.	0,4952 „	0,2803 „	10,95 „
IV.	0,5851 „	0,3074 „	10,16 „
V.	0,6038 „	0,3081 „	9,87 „

I samma prof gjordes fosforsyrebestämning med följande resultat:

Prof	Substansmängd	$Mg_2P_2O_7$	$P_2O_5$
I.	1,0020 g	0,0049 g	0,313 %
II.	1,0044 „	0,0031 „	0,197 „
III.	1,0010 „	0,0032 „	0,204 „
IV.	1,0007 „	0,0032 „	0,204 „
V.	1,0028 „	0,0028 „	0,178 „

---

### **3. Invärkan af särskilda kemiska agenser på fältspat.**

Sedan analysen af rapakivknölarna visat, att icke obetydliga kalimängder ännu förefinnas däri, påbörjades en mera ingående undersökning af, med hvilka kemiska medel denna kalihalt och event. också fosforsyrehalten kunde möjligast fullständigt och på det mest ekonomiska sättet tillgodogöras. Häröfver innehåller det följande närmare uppgifter.

#### **1. Invärkan af kalkmjölk.**

**A.** Till först studerades denna invärkan vid indunstning af en blandning af kalkmjölk och fältspatpulver i öppet kärl och utan användning af tryck. Sättet för behandlingen var följande:

10,3664 g fältspatsmjöl af provvet I. upphettades 12 timmar i platinaskål på vattenbad med öfverskjutande, ur bränd marmor nyss beredd kalkmjölk under flitig omrörning med glasstaf. Fällningen affiltrerades därefter, och ur filtratet utfäldes fri kalk med kolsyra. Efter förnyad filtrering bestämdes kalit, under iakttagande af att

kaliumkarbonat föreligger, genom titrering med svafvelsyra (6,008 mg pr  $\text{cm}^3$ ). Då  $3,8 \text{ cm}^3$  af denna syra åtgick härtill, så utgjorde den frigjorda kalimängden, beräknad på fältspat

$$\text{K}_2\text{O} \quad 0,212 \%$$

eller, då denna fältspat innehåller 13,44 % kali, hade 1,58 % af den hela däri ingående kalimängden frigjorts.

Häraf framgår, att kalk i närvara af vatten redan vid en jämförelsevis låg värmegrad från fint pulveriserad fältspat frigör en om också ringare del af dess kalihalt.

**B.** Härefter anställdes med fältspatsmjölet I. några försök vid högre temperatur under 10 timmars tid i tillsmält rör med kalkmjölk, till hvars beredande den dubbla kalciumoxidmängden användes. För öfrigt behandlades profven som under serien A. Resultatet framgår af följande tabell:

Temperatur	Substansmängd	Vattenmängd	$\text{H}_2\text{SO}_4$ i ccm	$\text{K}_2\text{O}$ i % af substansen	$\text{K}_2\text{O}$ i % af kali- halten
150°	10,0799	25 $\text{cm}^3$	45,8	1,82 %	13,6 %
180°	10,0511	25 „	58,8	2,33 „	17,3 „
180°	4,2565	18 „	20,3	1,91 „	14,2 „

Vid förhöjd temperatur är kalkhydratets invärkan således vida starkare utan att dock närmelsevis uppnå fullständig sönderdelning.

**C.** Vid arbete i autoklav vid ännu högre temperatur användes fältspatspulver af profven I. (fältspatsmjöl) och II. (runda tydl. mera vittrade rapakivknölar). Upphettningen skedde i hvarterda fallet i två skilda repriser på resp. 10 timmar. Efter den första upphettningen af-

filtrerades hela profvet och uttvättades grundligt, hvar efter  $\frac{1}{10}$  af lösningen efter samma behandling som ofvan titrerades (prof *a*). Det olösta försattes med litet mera kalciumoxid samt vatten och upphettades ånyo 10 timmar, samt förarbetades och titrerades ånyo (prof *b*). Resultatet var följande:

	Prof	Substans- mängd	Temperatur	Tryck i atm.	Tid i timmar	$\frac{1}{10}$ af lösn. inneh. $K_2CO_3$	Förbrukad $H_2SO_4$ $1\text{ cm}^3 =$ 4,158 mg	$K_2O$ i % af substans- mängden	$K_2O$ i % af hela kalimängden
I	a	100,8902	200°	15	10	0,1464	25	0,99	7,4
I	b	„	225°	25	„	0,4308	72,5	2,87	21,4
II	a	99,2003	225°	25	„	0,3084	52,5	2,12	21,9
II	b	„	225°	25	„	0,2968	49,8	2,06	21,3

Det relativt ringa utbytet af kali i prof I a) beror antagligen därpå, att genom ett förbiseende i detta fall en genom omrörning framkallad bättre fördelning af fältspatspulfret i kalkmjölken blef uraktlåten. Utan tvifvel blefve effekten bättre, om under upphettningen en omrörning hela tiden kunde äga rum, hvarigenom afsätningen af kalciumsilikat på fältspatskornen kunde i väsentligare mån undvikas.

## 2. Invärkan af syror på rapakivfältspatspulver.

Genom tidigare undersökningar har det flere gånger blifvit ådagalagdt, att starkare mineralsyror, såsom konc. svafvelsyra och saltsyra, icke äro i stånd att fullständigt sönderdela kalifältspaten, äfven om deras invärkan äger

rum vid högre temperatur. Det oaktadt gjordes nu med pulfret från den mera vittrade rapakivifältspaten, som ju kunde vara lättare angripbar, några prof, hvilkas resultat framgår af det följande.

**D. Försök med svafvelsyra.** I serien a) skedde upphettningen i platinadegel öfver liten *Bunsen*låga, och alt- efter som en ringa afdunstning ägde rum, tillfogades nya kvantiteter af den använda svafvelsyran, så att substansen ej blef torr. De till serien b) hörande försöken utfördes i tillslutna kärl med 10 ggr så mycket syra som substansen utgjorde. Efter försökens slut afdunstades till sist den öfverskjutande syran, återstoden försattes med vatten, lösningen filtrerades och efter svafvelsyrans utfällning med bariumklorid bestämdes kalium med platina- klorid. Resultatet var följande:

*Serien a.*

Använd syra	Substans- mängd	Tid	K <sub>2</sub> PtCl <sub>6</sub>	K <sub>2</sub> O	Proc. af hela kvaliteten
Engelsk svafvelsyra	2,0003 g	12 h.	0,0368 g	0,37 %	3,8 %
Monohydrat	1,6925 „	„	0,1357 „	1,62 „	16,7 „
Rökande svafvelsyra	1,2538 „	„	0,0655 „	1,01 „	10,4 „

*Serien b.*

Använd syra	Substans- mängd	Temp.	Tid	K <sub>2</sub> PtCl <sub>6</sub>	K <sub>2</sub> O	Proc. af hela K <sub>2</sub> O-halten
Engelsk svafvelsyra	1,1818 g	200°	12 h	0,1011 g	2,32 %	22,9 %
D:o d:o	0,8407 „	280°	„	0,0989 „	2,39 „	24,9 „
Monohydrat	1,2692 „	200°	„	0,1579 „	2,42 „	25,0 „
D:o	0,9083 „	280°	„	0,1181 „	2,52 „	26,0 „
Rökande svafvelsyra	0,7401 „	220°	„	0,0888 „	2,33 „	24,1 „
D:o d:o	0,8521 „	280°	„	0,1057 „	2,41 „	24,9 „

Häraf framgar, att vid upphettning i öppet kärl den från fältspatspulfret II. med svafvelsyra afskiljda kalimängden oberoende af syrans natur är konstant men relativt ringa. Den stiger visserligen, då invärkan sker i tillslutna kärl, men fortskrider synbarligen ej gärna öfver en viss gräns, äfven om temperaturen höjes, måhända beroende på en bristande finhetsgrad hos fältspatspulfret.

**E. Försök med klorvätegas vid rödglöd.** Profvet II. (pulver af något vittrade rapakiviknölar) kom till användning.

2,4905 g af profvet upphettades till rödglöd i ett förbränningsrör och klorväte ledes däröfver under 2 timmars tid. Efter att pulfret noggrant uttvättats ur röret, kokad det hela, filtrerades och kalit bestämdes med platinaklorid. Den erhållna mängden 0,0348 g  $K_2PtCl_6$  motsvarar 0,27 %  $K_2O$ . Endast 2,8 % af hela kalihalten frigöres, och visar sig således äfven detta förfaringssätt ofördelaktigt.

### 3. Smältning med släckt kalk och koksalt.

Dessa och de följande till detta kapitel hörande försök hafva utförts af fil. kand. *Eero Mäkinen*, som på ett synnerligen tillfredsställande sätt skiljts från sin uppgift.

Till dessa försök användes, sedan det tidigare förrådet af ur runda och delvis vittrade rapakivibollar framställda fältspatspulfret II. tagit slut, en ny portion, hvilken kan betecknas som prof VI (jfr. sid. 12). Profvet hade pulveriserats af studeranden *Erik Lahenius* och af honom analyserats med följande resultat:

	Analys 1	Analys 2	Medeltal
$K_2O$	7,26 %	7,04 %	7,15 %
$Na_2O$	4,47 „	4,56 „	4,52 „
$P_2O_5$	0,22 „	0,23 „	0,225 „

Profvet VI. visar en mindre kalihalt, hvaremot fosforsyrehalten är i det närmaste lika med det tidigare undersökta profvet II. Den mindre kalihalten beror sannolikt på, att materialet bestod af knölar, vid hvilka ännu hängde den finkornigare bärgartsmassan, som sammanbinder de större fältspatskristallerna i rapakivin. Alkalierna blefvo af stud. *Lahenius* bestämda medels den *Jannasch'ska* borttrioxidmetoden, och kalit vägdt som kaliumplatinaklorid. Fosforsyran bestämdes åter på vanligt sätt efter upplåsning medels smält kaliumkarbonat.

Vid smältningen med kalk och koksalt följdes *J. G. A. Rhodins* förfaringssätt<sup>1)</sup>. Vid samtliga försök användes följande blandningsförhållande:

fältspatspulvret	2,000 g (100 delar),
släckt kalk	1,060 g ( 53 „ ),
koksalt	0,800 g ( 40 „ ),

Arbetssättet var följande:

Sedan beståndsdelarna sammanblandats i en porslinsmortel, infördes de i degeln, som upphettades med en sexpipig Bunsenbrännare. Temperaturen var uppskattningsvis 900—1000°; vid ett särskildt försök konstaterades, att ett stycke silfver icke smälte vid upphettningen

<sup>1)</sup> Journ. Soc. Chemic. Industry 20, 439; ref. i Chem. Centralblatt 1901, II, 242.

i en på lika sätt glödgad chamottdegel. Vid försök I. användes chamottdegel, vid de öfriga platinadegel. Tiden för upphettningen utgjorde i försök I.—III. *en* timme, i försök IV. *två* timmar. Emedan den tillhörande litteraturen innehåller uppgift om att en halt af kalciumfluorid skulle värka påskyndande på upplåsningen af kalihaltiga dubbelsilikater, tillsattes i försök III. en mindre mängd, på ofvanstående substansmängder 0,05 g däraf.

Vidare är att anmärka, att vid försöken I.—III. användes rå släckt kalk och af koksalt handelsprodukten, hvilka ju vid en event. teknisk bearbetning ensamt komma i fråga. I dessa råmaterial gjordes därför tvänne blinda kalibestämningar, hvarvid utröntes att de till hufvudförsöken använda kvantiteterna af kalk (1,06 g) och koksalt (0,800 g) innehöllo

	I.	II.	Medeltal
K <sub>2</sub> O	0,0148 g	0,0133 g	0,014 g.

med hvilken sistnämnda kvantitet de vid analyserna I.—III. erhållna värdena korrigerades. Vid försöket IV. användes kemiskt ren kalk och likadant koksalt. Efter smältningen digererades den upphettade blandningen, som icke vid något af försöken varit smält utan endast hade sintrat till en fast massa, med vatten på vattenbad, tills massan hade sönderfallit till ett fint pulver. Den olösliga delen affiltrerades och uttvättades, hvarefter kalcium utfälldes först med ammoniumkarbonat, sedan med ammoniumoxalat. Därefter bestämdes kalit, sedan ammoniumsalten på vanligt sätt aflägsnats, som kaliumplatinaklorid.

Resultatet föreligger i följande tabell:

Försök	K <sub>2</sub> O i lösning	K <sub>2</sub> O (korr.)	K <sub>2</sub> O i % af substansen	K <sub>2</sub> O i % af hela kalimängden
I.	0,0796 g	0,0656 g	3,28 %	45,9 %
II.	0,1242 „	0,1102 „	5,51 „	77,0 „
III.	0,1238 „	0,1098 „	5,49 „	76,7 „
IV.	0,1166 „	0,1166 „	5,83 „	81,5 „

Häraf framgår att vid föreliggande förfaringssätt en betydande effekt ernås, så att *efter två timmars upphettning något mer än  $\frac{4}{5}$  af hela kalihalten öfvergår i löslig form*. Däremot åstakommer en tillsats af flusspat (försök III.) tydligen icke någon teknisk effekt.

Ett visst intresse var förknippadt med frågan, om den med kalk och koksalt upphettade, i vatten olösliga massan skulle innehålla någon del af sin kalihalt i salt-syre-löslig form. Af denna anledning behandlades den i försök III. erhållna, med vatten utlakade massan med konc. saltsyra. Endast en del upplöstes. Ur lösningen erhöles

K<sub>2</sub>O 0,0069 g eller 4,8 %

af den i utgångsmaterialet förefintliga kalihalten. Den tillgodokommande delen af kalihalten utgör därför för försök III. 81,5 %, densamma som i försök IV. eller vid två timmars upphettning. På grund häraf skulle den utlakade olösliga massan, hvilken redan på grund af sin kalkhalt synes utgöra en ingalunda värdelös, för gödslingsändamål användbar produkt, innehålla små kvantiteter kali i en form, som sannolikt kunde tillgodogöras af växterna.

I anslutning härtill meddelas resultatet af ett försök med något större substansmängder af fältspatsmjöl, kalk och koksalt, hvilka användes i förhållandet:

Fältspat	10,000 g
Ca(OH) <sub>2</sub>	5,300 „
NaCl	4,000 „

och upphettades medels en 6-grenad *Bunsen*lampa i koppardegel under 1 timmes tid. Massan utlakades med vatten i vattenbad och filtratet utspäddes till 1 l. De tvänne medels platinaklorvätesyra utförda kalibestämningarna utfördes i hvar sin tiondedel af lösningen, och erhöles därvid  $K_2O = 0,0266$  g resp.  $0,0272$  g, motsvarande i medeltal 2,69 procent af fältspaten eller 37,6 % af den däri befintliga kalihalten. Man finner att i detta fall utbytet på frigjordt kali är betydligt mindre, än då smältningen försiggick i platinadegel, sannolikt på grund af för svag upphettning. Härom skola nya försök sannolikt lämna upplysning.

---

För att utröna den invärkan, de reagerande substanserna (Ca(OH)<sub>2</sub> och NaCl) utöfva på *fosforsyrans* utvinnande ur fältspatsmjölet, gjordes följande försök.

Den vid smältning af 2 g kalifältspatpulver af prof VI, hvars fosforsyrehalt befunnits utgöra 0,225 %, med 1,060 g ren släckt kalk och 0,800 g rent koksalt i platinadegel såsom ofvan erhållna produkten digererades en längre tid med vatten på vattenbad. Sedan den filtrerade lösningen efter afdunstning och ansyrande med salpetersyra befunnits vara fri från fosforsyra, afdunstades den

olösliga massan upprepade gånger med salpetersyra till torrhet och upptogs till sist i salpetersyra. Lösningen fälldes med molybdänsyradt ammonium, hvarefter fosforsyran bestämdes som magnesiumpyrofosfat. Vid bestämningen erhöles 0,0032 g  $P_2O_5$ , eller 0,16 %. Här af framgår, att också fosforsyran synes frigöras vid smältningen, men att den stannar hos den i vatten olösliga produkten. Huruvida den därur kan tillgodogöras af växter, är naturligtvis härigenom icke fastslaget.

#### 4. Smältning med kalciumklorid.

Vid försöken användes samma fältspatpulver från rapakivi (prof VI.), som vid de närmast föregående. Som nämndt innehöll det 7,15 %  $K_2O$  och 0,225 %  $P_2O_5$ . Kalciumkloriden var smält och således vattenfri. Den häri befintliga på 1 g fältspatpulver beräknade kalihalten befunns vid ett blindförsök utgöra 0,08 %, som afdrogs från de erhållna resultaten.

Förfaringssättet var följande. De afvägda kvantiteterna af de pulveriserade utgångsmaterialen omrördes väl i en porslinsdegel och öfverfördes sedan i en platinadegel, som i del fall var en s. k. fingerdegel. Blandningen upphettades härefter 20—25 minuter eller längre tid till tydlig rödglöd. Härvid smälte blandningen inom kort (efter 10—15 min.) till en klar smälta, utan att mörkare olösliga partiklar kunde skönjas däri. Efter denna tids förlopp blef smältan åter fast, och förefaller det, som om därur samtidigt afskiljdes klor eller klorvätegas (möjligen öfvergick kloriden härvid delvis i kalk). Sedan smältan kallnat, digererades den på vattenbad tills den söndergått

till ett fint pulver. I en del fall, särskildt i försöken med mindre mängder kalciumklorid, påträffades i den olösliga återstoden splittror af något silikatglas med 1—2 mm i genomskärning. Ur vattenlösningen aflägsnades kalk såsom i föregående serie, hvarefter kalium bestämdes som kaliumplatinaklorid. Följande tabell innehåller resultatet:

Försök	Använda substansmängder		Tid	Lösligt kali, beräknadt		
				i g	i % af fältspat	i % af hela kalimängden
I.	1,000 g fältspat	2 g $\text{CaCl}_2$	20—25 min.	0,0674	6,74 %	94,26 %
II.		3 g "	d:o	0,06477	6,48 "	90,50 "
III.		3 g "	d:o	0,0688	6,88 "	96,30 "
IV.		5 g "	d:o	0,07156	7,16 "	100,09 "
V.		5 g "	d:o	0,0707	7,07 "	98,90 "
VI.		3 g "	2 timmar	0,0702	7,02 "	98,20 "

Såsom häraf framgår, lyckas man redan på den korta tiden af ungefär  $\frac{1}{2}$  timme och med den 2—3-dubbla mängden af kalciumklorid få en nästan fullständig sönderdelning till stånd. Vid längre upphettning samt ett större öfverskott af det tillsatta saltet stiger den i löslig form afskiljda kalihalten till 99 å 100 % \*). Om blott kalciumkloriden kan erhållas tillräckligt billig, t. ex. i form af affallsprodukt vid Solvay-sodaprocessen, och isynnerhet om dess mängd vid upplösningen kan inskränkas, så kunde metoden måhända få användning i stort. Häremit

\*) På grund af det gynnsamma resultatet skall fil. kand. Mäkinen försöka utbilda detta förfarande till en kvantitativ metod.

synes dock tala produktens på grund af klorkalciumhalten hygroskopiska beskaffenhet. I alla händelser borde försök i något större skala anställas, hvarvid gjutjärnsdegler måhända med fördel kunde användas.

Ett försök i litet större skala utfördes under användning af 10 g fältspatspulver och 24,800 g rå, till utseendet grå kalciumklorid (Schering), hvilken visade sig innehålla 24 % vatten samt 0,05 % kali, som vid beräkningen observerades. Upphettningen skedde i koppardegel under  $\frac{1}{2}$  timme, tills smältning inträdt, och som värme-källa användes samma 6-greniga Bunsenlampa som förut. Sannolikt var tiden för upphettningen för kort, eller också steg temperaturen ej tillräckligt högt, ty i detta fall var resultatet vida ofördelaktigare än tidigare. Den vid utlakningen erhållna, filtrerade lösningen utspäddes till 1 l, och till bestämningen användes 100 cm<sup>3</sup>, hvarur först med svafvelväte utfälldes från smältdegeln utlöst koppar, sedan med ammoniumkarbonat och -oxalat kalcium. Kalium bestämdes som K<sub>2</sub>PtCl<sub>6</sub>. Resultatet utgjorde pr 100 cm<sup>3</sup> af lösningen (således på 1 g ursprungligt fältspatsmjöl) endast 0,0348 K<sub>2</sub>O eller 3,48 %. Beräknadt på i substansen förefintlig kalihalt, utgör detta endast 48,67 % kali, således icke ens hälften. Beklagligtvis fans på grund af läseterminens afslutning ej tillfälle att upprepa försöket. Detta hade äfven på den grund varit nödvändigt, att vid försökets utförande någon lämplig, tillräckligt stor degel (chamott-massa är nämligen kalihaltig) utom den af koppar, som tydligen påverkades af smältan, icke stod till mitt förfogande.

För att faställa, huruvida *fosforsyrehalten* i fältspaten vid smältningen med kalciumklorid framträder i lösligare form, utfördes operationen på samma sätt som ofvan. Smältan digererades med vatten på vattenbad och lösningen indunstades till torrhet. Återstoden behandlades med salpetersyra och försattes med ammoniummolybdat. Som det var att förvänta, då fosforsyran föga fans i vattenlöslig form, erhöles härvid ett negativt resultat.

Den i vatten olösliga återstoden digererades upprepade gånger med salpetersyra samt afdunstades för hvarje gång till torrhet. Till sist upptogs den i salpetersyra, och lösningen fälldes med molybdänsyradt ammonium samt bestämdes som magnesiumpyrofosfat. I tvänne prof befans fosforsyrehalten ( $P_2O_5$ ) vara 0,0012 resp. 0,0007 g, motsvarande 0,12 resp. 0,07  $\%$ . Den ursprungliga fosforhalten i det använda prof VI. utgjorde, såsom redan angifvits 0,225  $\%$ , beräknad som  $P_2O_5$ .

Häraf framgår således, att en del af fosforsyremängden visserligen frigöres vid smältningen men stannar i den olösliga återstoden, hvarur den delvis upptages vid behandling med salpetersyra. Huruvida den är assimilerbar för växter, är naturligtvis ej håller härigenom afgjort.

#### 4. Invärkan af åker- och torfjord på fältspatsmjölk.

I litteraturförteckningen framhölls (sid. 7), att *Meschtersky* <sup>1)</sup> vid invärkan af ett på konstgjord väg, ur drufsyra vid invärkan af svafvelsyra framställt humusämne på fältspatsmjöl, dels vid högre dels vid vanlig temperatur, observerat mineralets sönderdelning i lösliga beståndsdelar, bland dem kali, dock med en viss svårighet. Då detta sätt för kalifältspatens sönderdelning skulle representera ett lika billigt som rationellt sätt för förvärligandet af vår uppgift, gjordes några försök i denna riktning, hvilka likväl endast måste betraktas som preliminära och tillsvidare icke kunna tillmätas allmännare beviskraft <sup>2)</sup>.

---

<sup>1)</sup> Ber. d. deutsch. chem. Ges. 16, 2283 (1883).

<sup>2)</sup> Enligt hvad jag hört uppgifvas, har man redan för en längre tid sedan i vårt land fäst stora förhoppningar på den odlade jordens, sannolikt också torfjordens förmåga att åstadkomma en dylik sönderdelning. Så skall vid medlet af senaste århundrade en bruksägare i Finland på allvar hafva skridit till pulverisering af fältspat i större skala, i den tanke att kalihalten, om mjölet uppblandades med åkerjord, vore assimilerbar för växterna. Ett hufvudlösare projekt, som ungefär samma tid hade blifvit rekom-

Försöken, hvilka försiggingo under året 1909 och 1910, gingo endast ut på att utröna, om kalihalten från sin ursprungliga olösliga form i fältspaten genom invärkan af de i fuktig torf befintliga agenserna, hvilka måhända delvis voro af biologisk natur, skulle öfverföras i löslig. Den till försöken använda *kärrmyllan* härstammade från Uleåborgstrakten och utgjorde starkt förmultnad torf af mörk färg med enstaka oförmultnade växt-delar, ss. finare grenar och blad. Den behandlades före analysen på följande sätt.

Ett större prof, som lufttorkats genom solinvärkan, söndersmulades i mortel och blandades väl. Därefter infördes det i en större glasflaska med inslipad glaskork. Fuktighetsmängden vid 100° äfvensom askhalten utgjorde:

	I.	II.	Medeltal
Fuktighet . . . . .	13,71 %	14,01 %	13,86%
Aska (ber. på vid 100° torkad substans) . .	8,00 „	7,72 „	7,86 „

menderadt, skall ha gått ut på att i en lergrop öfvergjuta fältspatsrikt grus med svafvelsyra, hvarvid man hoppades att därjämte kväfve ur den omgifvande luften skulle syrsättas till salpetersyra, som med det frigjorda kaliet vidare antogs förena sig till salpetersyra!

Tanken på att tillgodogöra kalit ur fältspatsrika bärgarter för växternas behof genom att uppblanda de sistnämnda i fint pulveriseradt tillstånd med åkerjorden har åter dykt upp under det senaste året i Tyskland, där fonolitmjöl (kalihalt ca 9 %, däraf 3 % löslig i saltsyra), rekommenderats till användning; jfr. *P. Krische*, Chem. Zeit. 34, 387 (1910); *Schücke*, ibid. 34, 272; *Scheidewind*. *D. Meyer* und *Münter*, Chem. Centralb. 1910 II, 406; *Clausen*, Chem. Zeit. 34, 525 (1910). Uppgifterna äro hvad resultatet vidkommer motsägende.

Då det vid försök af det slag som ifrågavarande är viktigt att utom de för bestämning afsedda hufvudbeståndsdelarna, kali och fosforsyra, känna de andra, gjordes fullständig analys af myllan. Emedan jordprofsanalyserna för det närvarande göras på många olika sätt, antydas i det följande konturerna af den följda metoden, som nära öfverensstämmer med den i *Königs Untersuchung landwirtschaftlich wichtiger Stoffe* angifna.

Af den lufttorkade myllan afvägdes den mot 100 g torrsubstans svarande mängden och omskakades i en rymlig 2 l:s kolf med 200 cm<sup>3</sup> 20-proc. saltsyra och 800 —  $x$  vatten, där  $x$  betecknar den vid 100° afgående vattenmängden i den uppvägda substansmängden, under 2 dagars tid, hvaremot provvet nattetid fick vara i hvila. Efter 48 timmar affiltreras, utan att synnerlig afdunstning äger rum, 500 cm<sup>3</sup> i torra måttflaskor genom torra filtra. Vätskan motsvarar således löslig substans i 50 g vid 100° torkad mylla.

Den affiltrerade analysvätskan indunstades i porslins-skål, hvarvid redan i början och därefter tid efter annan tillsattes utspädd salpetersyra för att oxidera de organiska substanserna. Då dessa aflägsnats, indunstades vätskan till torrhet, hvarefter det hela upphettades till 120° i torkskåp, tills lukten af klor resp. klorväte försvunuit, samt fuktades med konc. saltsyra. Efter 1/2 timme affiltrerades kiselsyran, som efter upprepad behandling med saltsyra och vatten på vanligt sätt bestämmes som SiO<sub>2</sub>. Den affiltrerade vätskan, som upptagits i en 1/2 liters måttflaska, utspädes med vatten till strecket.

För *fosforsyrans* bestämning indunstas 100 cm<sup>3</sup> till torrhet, och återstoden, som upprepade gånger blifvit af-

rykt med utspädd salpetersyra, löses i samma syra och försättes med 25 cm<sup>3</sup> *nys beredd* ammoniummolybdatlösning, 25 cm<sup>3</sup> salpetersyra och 10 cm<sup>3</sup> ammoniumnitratlösning. Det erhållna ammoniumfosformolybdatet löstes i varm ammoniak, och fosforsyran utfälldes och vägdes på vanligt sätt som ammoniummagnesiumfosfat resp. magnesiumpyrofosfat.

*Svafvelsyran* bestämdes på vanligt sätt i 100 cm<sup>3</sup> af analysvätskan med titrerad bariumkloridlösning, sedan järn och aluminium utfällts med ammoniak vid kokning, hvarefter öfverskottet af barium utfälldes med titrerad svafvelsyra.

Sedan järn- och aluminiumfällningen lösts i saltsyra, utfälldes  $Al_2O_3 + Fe_2O_3 + P_2O_5$  ur filtratet med ammoniak i ringa öfverskott, fällningen dekanterades upprepade gånger med hett vatten, filtrerades, tvättades och glödgades.

För bestämning af *kalk* afryktes större delen af ammoniumsalterna, och den kokheta lösningen försattes med 10 cm<sup>3</sup> ammoniumoxalat. Efter 4 timmar filtreras fällningen, och i filtratet företages en ny utfällning med oxalat. Båda filtra glödgas i samma degel.

De förenade, på ammoniumsalter rika filtraten neutraliseras för bestämning af *magnesia* med ammoniak och försättas med 5 cm<sup>3</sup> ammoniumfosfatlösning <sup>1)</sup>, samt efter 20 min. med en tredjedel af vätskans volym 10-proc. ammoniak. Fällningen afiltrerades efter 12 timmar.

I filtratet utfälldes öfverskottet af fosforsyra med ferriklorid och ammoniumacetat. Sedan järn i sin tur aflägsnats, bestämdes alkalierna på vanligt sätt.

<sup>1)</sup> Använda lösningar, hvilkas halt ej särskildt blifvit angifven, voro dubbelt normala.

Resultatet af tvänne sådana analyser voro följande (resultaten beräknade på vid 100° torkad kärrjord):

	Analys I.	Analys II.	Medeltal
SiO <sub>2</sub> . . . . .	0,016 %	0,018 %	0,017 %
SO <sub>3</sub> . . . . .	0,025 „	0,032 „	0,029 „
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	0,022 „	0,036 „	0,029 „
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,596 „	1,733 „	1,665 „
CaO . . . . .	0,272 „	0,240 „	0,256 „
MgO . . . . .	0,062 „	0,071 „	0,067 „
K <sub>2</sub> O . . . . .	0,051 „	0,047 „	0,049 „
Na <sub>2</sub> O . . . . .	0,131 „	0,113 „	0,122 „

Den vid försöken använda fältspaten hade följande sammansättning (vid analyserna voro alkalierna bestämda enligt den *Jannasch'ska* bortrioxidmetoden, fosforsyran efter mineralpulfrets smältning med kalcinerad pottaska):

	Analys I.	Analys II.	Medeltal
K <sub>2</sub> O	7,26 %	7,04 %	7.15 %
Na <sub>2</sub> O	4,47 „	4,56 „	4,52 „
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,22 „	0,23 „	0,23 „

Efter slutförda analyser uppblendades myllan och fältspatspulfret i vissa proportioner, hvarjämte till prof II. sattes så mycket kalkmjölk, som erhållits ur 1,2 g CaO, till prof III. åter 60 cm<sup>3</sup> 0,5 % ammoniaklösning. Den första tillsatsen afsåg att neutralisera syrorna i kärrjorden, i händelse de bakterier, som sönderdela fältspaten bättre trifdes i alkalisk jordmån. Ammoniaktilsatsen hade också till en början samma uppgift, men afsågs därmed dessutom att tillföra torvfjorden rikligt med kväfve. För att införa bakterier urlakades c:a 100 g fet trädgårdsjord

från botaniska trädgården med 1 liter vatten. Efter filtrering genom papper fuktades de olika profven med den något grumliga vätskan och omrördes väl. Vid analys af bakterievattnet befanns det innehålla endast 0,002 g kali på 100 delar vatten, hvilket ej märkbart invärkar på kalihalten. Profven försattes därefter under  $6\frac{1}{2}$  månaders tid med destilleradt vatten, så att de voro jämnfuktiga såsom jorden i en blomkruka. De stodo i ett af laboratoriiirummen med en temp. af c:a  $17-20^{\circ}$ , befunno sig i små invändigt glacerade blomkrukor, som hade ett litet hål i botten, för att lämna luften tillträde, och stodo på för vatten ogenomträngliga skärfvor i likaledes glacerade blomfat. Den del af krukornas lösliga innehåll, som möjligen vid för stark vattning följt med till tallriken och stannat där, upplöstes sedermera vid analysen efter försökstidens slut i en del af den använda saltsyran.

De blandningsförhållanden, hvari de tre profven innehöllo sina beståndsdelar, voro följande (kärrjorden är beräknad som torrsubstans med den ofvan angifna fuktighetshalten):

Prof I. 500 g kärrjord; 50 g fältspatsmjöl;

Prof II. 300 g       "       ; 30 g       "       ; 1,2 g CaO

Prof III. 300 g       "       ; 30 g       "       ;  $60\text{ cm}^3\frac{1}{2}\%$   $\text{NH}_3$

Efter  $6\frac{1}{2}$  månader utfördes en liknande analys på torfjordsprofven, dock bestämdes härvid medels dubbla analyser endast kali- och fosforsyrehalten. Resultatet var följande:

		Analys I.	Analys II.	Medeltal
Prof I.	{ $K_2O$	0,066 ‰	0,060 ‰	0,063 ‰
	{ $P_2O_5$	0,050 „	0,058 „	0,054 „
Prof II.	{ $K_2O$	0,075 „	0,071 „	0,073 „
	{ $P_2O_5$	0,071 „	0,066 „	0,069 „
Prof III.	{ $K_2O$	0,075 „	0,079 „	0,077 „
	{ $P_2O_5$	0,087 „	0,081 „	0,084 „

Anm. För att underlätta jämförelsen äro talen för kalihalten kursiverade, medan de för fosforsyrehalten äro satta med vanlig stil.

Ur följande sammanställning fås en bättre öfverblick af förändringarna under försökstiden (siffrorna äro de erhållna medeltalen):

	Kali vid försökens början	Kali efter 6 1/2 månader
Prof I.	0,045 ‰	0,063 ‰
Prof II.	0,045 „	0,073 „
Prof III.	0,045 „	0,077 „

	$P_2O_5$ vid försökens början	$P_2O_5$ efter 6 1/2 månader
Prof I.	0,026 ‰	0,054 ‰
Prof II.	0,026 „	0,069 „
Prof III.	0,026 „	0,084 „

Samtliga prof visa en ökning af de båda beståndsdelarna efter försökstidens slut. *Kalihalten* har vid försök I., bestående af 500 g kärrjord och 50 g silikatpulver, ökats med 40 ‰, vid försök II., som bestod af 300 g kärrjord, 30 g silikatpulver och 1,2 g kalk, med c:a 62 ‰, och vid försök III., som innehöll 300 g kärrjord och 30 g mineralpulver och blifvit försatt med 60 cm<sup>3</sup> 1/2-procents

ammoniaklösning, med c:a 71 %<sub>0</sub>. Hvad fosforsyrehalten vidkommer, så har den under försökstiden ökat i prof I. med c:a 107 %<sub>0</sub>, i prof II. med c:a 165 %<sub>0</sub> och i prof III. med c:a 223 %<sub>0</sub>.

Dessa tal, som framgått af den anställda profförsöken, äro rätt intressanta, men måste likväl tillsvidare betraktas såsom osäkra och böra kontrolleras genom nya försök. Det vore nämligen möjligt, att ökningen icke beror på fältspatstillsatsen utan att kärrjorden själf afgifvit det observerade tillskottet i kali och fosforsyra. Detta är ju jämförelsevis lätt att kontrollera vid nya serier försök, hvarvid jorden finge stå lika länge som de med fältspatmjöl försedda profven, dels för sig, dels med kalk- och dels med ammoniak tillsats.

Dock förefaller det sannolikt, att fältspattillsatsen har sin del åtminstone i ökningen af kalit. Hvad fosforsyran vidkommer hänvisas till det följande.

Ehuru försöken ingalunda kunna betraktas som bevisande, hade det nämligen sitt intresse att uträkna, huru stor procenthalt af den ursprungliga kali- och fosforsyrehalten i den tillsatta fältspaten under den halfåriga försökstiden blifvit lösliggjord, under antagande att *hela tillskottet* af de båda ämnena skulle härstamma från fältspatmjölet. Denna beräkning gaf följande resultat med de tre (å sid. 99) använda profven:

<i>Kalihaltens</i> ökning i procent af den i fältspaten förefintliga	
I.	2,8 % <sub>0</sub>
II.	4,3 „
III.	5,0 „

*Fosforsyrehaltens* ökning i procent  
af den i fältspaten förekommande

I.	134 ‰
II.	205 „
III.	277 „

Följaktligen vore den ökade fosforsyrehalten, också i det med endast fältspatsmjöl försatta profvet I., beroende af en i torfjorden skeende sönderdelning. Det äger stort intresse att afgöra, huruvida detta samma resultat erhålles vid upprepade försök, samt om ensamt närvaran af fältspatsmjölet öfverhufvud i dylika jordprof invärkar frigörande på fosforsyrehalten. Insikt härom kan lätt vinnas genom att, såsom redan antyddes, anställa parallelförsök med jordprof, hvilka ej blifvit uppblandade med fältspatsmjöl. Jag ville gärna förbehålla mig undersökningen också i denna riktning. Ytterligare försök skola gå ut på att utröna, i hvilken mån en olika finhetsgrad hos fältspatspulfret invärkar på dess sönderdelbarhet genom de agenser, hvilka innehållas i åker- och kärrjord. Ofvanstående undersökning har utförts af stud. *Erik Lahlenius*.

## 5. Försöksresultaten.

Såsom redan framhållits, tillåter försökens delvis oafslutade skick icke några säkra slutsatser. Angående försöken med torfjord har detta redan framhållits, oaktadt de rätt intresanta uppslagen till nya försök ingalunda böra underskattas. Med hänsyn till dessa hänvisa vi till slutet af näst föregående kapitel och yttra oss här endast om de i tredje kapitlet (sid. 14—26) använda försöken.

Af de metoder, som kommit till användning, synes den som går ut på att använda syror icke vara rekommendabel. Af de öfriga torde endast den med kalciumklorid och den med kalk tillsammans med koksalt vara värda en större uppmärksamhet. Möjligen kunde andra billiga tillsatser i stället för koksaltet kunna komma i betraktande vid utförande af försök i större skala, t. ex. järnsulfat eller något annat sulfat, vid hvars användning svafvelsyra utvecklas; det hela skulle då resultera i bildning af kaliumsulfat i stället för kaliumklorid, hvilket förstnämnda salt framför det senare har fördelen af att icke vara flyktigt.

Hvad åter vidkommer fältspatens upphettning med kalk och vatten vid högre temperatur samt under tryck, så är det nog sannolikt, att medels densamma större delen af kalit kunde uttagas, dock i detta fall som kalciumhydroxid. Måhända kunde på denna metod en inhemsk tillverkning af sistnämnda, rätt dyrbara produkt grundas, men för frigörandet af kalihalten för jordbruksändamål torde den blifva utan betydelse, enär den först uppträdande hydroxiden före begagnandet borde neutraliseras med någon syra och det utan tvifvel då blefve mera inbringande, att försälja produkten i form af den dyrare hydroxiden.

Vid en jämförelse mellan kalciumklorid-metoden och kalk-koksaltmetoden är det svårt att på undersökningens nuvarande ståndpunkt bestämdt uttala sig. Klorkalcium-metoden synes i sådana fall ha ett afgjort företräde, där det erforderliga agenset, såsom vid *Solvay*-soda-processen, i egenskap af någotsånär värdelös biprodukt står till förfogande. I vårt land existerar ej någon sådan fabrik, och osäkert är om en dylik någonsin här blir anlagd. Kalk står oss däremot till buds för billigt pris; äfven koksaltet samt vissa sulfater äro ej öfverhöfvan dyra. Då i den vid smältning uppkommande produkten den använda kalken också, åtminstone delvis, kunde komma växtligheten till nytta, så förefaller detta förfarande, hälst produkten är lätt pulveriserbar och icke hygroskopisk, äga större betingelser att kunna användas. Måhända skulle användningen af kalk och en mindre mängd klorkalcium, det senare i stället för koksaltet, också gestalta sig fördelaktig.

För att afgöra detta, erfordras nya försök, först i liten skala, sedan i större utsträckning. Dessutom böra de, för att blifva fullt vittnesgilla, kombineras med rätt utförliga odlingsförsök för utrönande af produktens användbarhet.



BIDRAG TILL KÄNNEDOM AF FINLANDS NATUR OCH FOLK.

H. 72, N:o 4.

---

AUS

G. G. HÄLLSTRÖMS

# HINTERLASSENEN PAPIEREN

II.

ANGEFANGENE METEOROLOGISCHE BEARBEITUNGEN,  
BEOBACHTUNGEN, U. S. W.

ZUSAMMENGESTELLT

VON

OSC. V. JOHANSSON.



HELSINGFORS 1911,

DRUCKEREI DER FINNISCHEN LITTERATURGESELLSCHAFT.



Unter den übrigen von Professor G. G. Hällström hinterlassen Papieren, die nicht nur Abschriften von Beobachtungen sind, sind die meisten fragmentarische tabellarische Zusammenstellungen verschiedener Art. Die wichtigsten wollen Fragen über Luftdruck, Temperatur und Bewölkung beleuchten und diese sollen wir hier in diesem zweiten Aufsätze referieren. Nur dasjenige, welches noch grösseres Interesse beanspruchen kann, wird hier in Abzügen mitgeteilt und ausserdem einige vergleichende Ergebnisse nach neueren Daten zugefügt. Am Schluss gebe ich einige kurze Angaben über den Inhalt der übrigen hier nicht näher berührten Papieren in der Sammlung, die nunmehr in dem Archiv der Finnländischen Gesellschaft der Wissenschaften aufbewahrt wird.

### **Luftdruck.**

In der erwähnten Sammlung befindet sich erstens ein Papier mit Barometer- und Thermometerbeobachtungen am Meteorologischen (Magnetischen) Observatorium in Helsingfors, ausgeführt im Dezember 1842 täglich und stündlich zwischen 7 a und 9 p. Diese Beobachtungen, die Vergleiche mit den gleichzeitigen von Hällström ermöglichen, werde ich in Zusammenhang mit anderen Kor-

rektionsbestimmungen in einem Teil III dieser Abhandlungs-Reihe behandeln.

Vier Tabellen enthalten wiederum Vergleiche zwischen Barometerbeobachtungen auf Kourla im Kirchspiel Wichtis, c. 45 km NW von Helsingfors, und den regelmässigen Beobachtungen am letztgenannten Orte. Da meines Wissens sonst in Wichtis keine Barometerbeobachtungen gemacht wurden, will ich nicht näher diese Vergleiche referieren, führe nur an, dass der Unterschied Helsingfors—Kourla sich ergab nach:

296	Beobb.	während 30 Juni — 11 Sept. 1840	zu 0. <sup>987</sup> Par. Lin.
496	„	im Juli 1842 (täglich 7 a—10 p.)	„ 2. <sup>016</sup> „
496	„	Aug. „ — „ —	„ 2. <sup>312</sup> <sup>1</sup> „

Über den Luftdruck in Helsingfors hat Hällström weiter zwei Tabellen hinterlassen, wo er die höchsten und niedrigsten Barometerstände nebst gleichzeitigem Wind für jeden Monat der Jahren 1829—1843 zusammengestellt hat. Er hat hieraus die mittleren Monatsextreme berechnet. Diese habe ich in mm (von Pariser-Linien) umgewandelt und auf Normalschwere reduziert. Nach einer Abhandlung von Hällström über den Luftdruck in Helsingfors<sup>2</sup> gebe ich auch des Vergleichs wegen den mittleren Luftdruck derselben Jahre an, ebenso in mm und

<sup>1</sup> Dieser Unterschied gegen Juli ist nur scheinbar, da Beobachtungen für ein Tag (d. 14 Aug.) in Kourla fehlen, aber jedoch die Monatsmittel verglichen sind.

<sup>2</sup> Hällström G. G. De pressione atmosphaerae telluris, qualem per quindecim annos Helsingforsiae observavit. Sectio I. Acta Soc. Sc. Fenn. II s. 393—448.

auf Normalschwere reduziirt. Weiter drücke ich die Extreme in Abweichungen vom Mittel aus und bilde die mittlere Amplitude. Die absolute Extreme und Amplitude nach denselben Zahlen Hällströms ist ebenso angegeben. Um schliesslich diese Daten mit neuen zu vergleichen, habe ich ganz ähnliche Angaben nach den 20 ersten Jahren 1882—1901 der neuen Beobachtungsreihe in Helsingfors berechnet und hier mitgeteilt.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Mittel	1829-43 59.18 1882-1901 59.32	59.12 59.82	58.63 57.88	59.73 60.44	59.61 60.13	57.23 58.53	56.76 57.26	57.62 57.84	60.38 58.09	56.38 58.39	57.66 59.06	58.92 58.64	58.46 58.78
Absolutes maximum	1829-43 85.8	87.3	80.7	79.5	73.4	73.1	73.9	70.2	79.4	81.6	87.1	84.6	91.7
Absolutes minimum	1829-43 20	20.7	21.7	34.0	35.7	37.1	35.8	31.2	37.2	27.8	23.8	26.1	20.1
Absolute amplitude	1882-1901 71.6	66.6	59.0	45.5	37.7	36.0	38.1	39.0	42.2	53.8	63.3	58.2	71.6
Mittleres Maximum	1829-43 78.6	75.8	74.9	73.2	71.1	68.0	66.0	65.9	72.6	72.7	73.7	76.4	82.6
Mittleres Minimum	1829-43 37.8	39.0	37.0	42.0	44.1	44.8	43.5	45.6	45.8	38.9	37.0	37.7	28.0
Mittleres Max. in Abweich.	1829-43 19.0	16.7	16.6	13.5	11.5	10.8	9.4	8.3	12.2	16.3	16.0	17.5	24.1
Mittleres Min. in Abweich.	1829-43 19.8	18.6	17.0	12.5	12.5	9.9	9.2	10.2	13.5	15.5	15.6	18.3	24.5
Mittleres Min. in Abweich.	1829-43 21.7	20.1	21.6	17.7	15.5	12.4	13.3	12.0	14.6	18.4	20.7	21.2	30.5
Mittleres Max. in Abweich.	1829-43 24.4	22.8	22.2	16.2	14.8	12.2	10.9	12.2	15.6	19.8	21.8	24.3	32.6
Mittleres Min. in Abweich.	1829-43 2.7	2.7	0.6	-1.5	-0.7	-0.2	-2.4	0.2	1.0	1.4	1.1	3.1	2.1
Mittleres Max. in Abweich.	1829-43 40.7	36.8	38.2	31.2	27.0	23.2	22.7	20.3	26.8	34.7	36.7	38.7	54.6
Mittleres Min. in Abweich.	1829-43 43.7	41.4	39.2	28.7	27.3	22.1	20.1	22.4	29.1	35.3	37.4	42.6	57.1
Mittleres Max. in Abweich.	1829-43 -3.0	-4.6	-1.0	2.5	-0.3	1.1	2.6	-2.1	-2.3	-0.6	-0.7	-3.9	-2.5
Mittleres Min. in Abweich.	1829-43 91.7	87.3	80.7	79.5	73.4	73.1	73.9	70.2	79.4	81.6	87.1	84.6	91.7
Mittleres Max. in Abweich.	1829-43 85.8	87.2	83.2	79.4	82.0	73.7	71.6	74.8	78.6	87.8	89.3	89.2	89.2
Mittleres Min. in Abweich.	1829-43 20	20.7	21.7	34.0	35.7	37.1	35.8	31.2	37.2	27.8	23.8	26.1	20.1
Mittleres Max. in Abweich.	1829-43 23.9	17.3	22.5	36.3	38.7	36.3	39.9	38.1	33.6	25.1	21.9	15.5	15.5
Mittleres Min. in Abweich.	1829-43 71.6	66.6	59.0	45.5	37.7	36.0	38.1	39.0	42.2	53.8	63.3	58.2	71.6
Mittleres Max. in Abweich.	1829-43 61.9	69.9	60.7	43.1	43.3	37.4	31.7	36.7	45.0	62.7	60.4	73.7	73.7

Eine nähere Erörterung dieser Zahlen ist hier nicht nötig, aber ein par Ergebnisse der Vergleiche zwischen den beiden Beobachtungsreihen seien hervorgehoben. Was erstens das Jahresmittel des Luftdrucks betrifft, sehen wir, dass die Beobachtungen Hällströms ein 0.32 niedrigeres Mittel als die Reihe 1882—1901 gibt. Dieser Unterschied ist wohl grösstenteils durch die Korrektion des Hällström'schen Barometers und die abweichende Meereshöhe desselben zustande gekommen.<sup>1</sup>

Nach den mittleren Monatsextremen und der Amplitude scheint weiter die Monatschwankung besonders im Winterhalbjahr im Laufe der Zeit zugenommen zu haben. Dieses bestätigt die mehrmals gefundene Abnahme der Kontinentalität des nordischen Klimas. Köppen gibt nämlich als Mittel für die 60. Breite der monatlichen Barometerschwankung im Winter 31 mm für das kontinentale und 54 mm für das ozeanische Klima an.<sup>2</sup> Die Zahlen Hällströms geben für Helsingfors 38.7, die neue Reihe wiederum 42.6 mm. Dagegen sind die entsprechenden Zahlen für den Sommer 22.1 nach Hällström, 22.5 mm nach der neuen Reihe und nach Köppen 19 mm für den Kontinent und 28 mm für den Ozean in der Breite von Helsingfors. In dieser Beziehung wäre also der Sommer in Helsingfors verhältnissmässig kontinentaler als der Winter zu betrachten.

---

<sup>1</sup> Vgl. hierüber näheres in dem künftig erscheinenden Teil III dieser Voröffentlichungs-Reihe.

<sup>2</sup> Köppen W. Die monatlichen Barometerschwankungen, deren geographische Verbreitung, Veränderlichkeit und Beziehungen zu anderen Phänomenen. *Annalen der Hydrographie.* B. X. 1882.

Nat. o. Folk, H. 72, N:o 4.

Der höchste von Hällström beobachtete Luftdruck war 791.7 mm im Januar 1838, der niedrigste, 715.8 mm, kam wiederum im Januar 1844 vor und war somit viel extremer als das oben angeführte Minimum. Der überhaupt höchste Barometerstand in Helsingfors kam am 22 Januar 1907 vor und erreichte 799.4 mm,<sup>1</sup> der niedrigste seit 1829 ist wiederum c. 714 (Korrektion des Barometers unsicher) mm und wurde im Februar 1863 beobachtet.

Wie schon erwähnt, hat Hällström beim Aufsuchen der Monatsextreme des Luftdrucks auch den gleichzeitigen Wind in seinen Tabellen aufgezeichnet. Offenbar wollte Hällström die Abhängigkeit der beiden Elemente von einander untersuchen, obwohl keine weitere Zusammenstellungen von ihm hierüber zu finden sind. Ich gebe aber hier nach den Angaben Hällströms die prozentische Verteilung der Winde in Jahressumme bei den höchsten und niedrigsten Barometerständen an.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Bei Luftdruckmax.	19	15	11	15	9	21	3*	7
„ „ -min.	9	5*	7	8	27	27	8	8
Differenz . . . .	10	10	4	7	-18	-6	-5	-1

Sowohl die höchsten als die niedrigsten Luftdrucke kommen somit bei SW-Winden vor, aber ist dies eine Folge des Vorherrschens der Winde dieser Richtung in

<sup>1</sup> Johansson, Osc. V. Om det ovanliga lufttrycksmaximet den 22 Januari 1907. Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens Förh. B 49, N:o 15.

Helsingfors. Nach Hällströms eigenen Untersuchungen z. B. sind nämlich hier 23 % aller Winde SW-Winde. Die Unterschiede der Windprocente in der letzten Tabelle zeigen doch deutlich an, dass die höchsten Barometerstände verhältnissmässig mehr bei N- bis SE-, die niedrigsten mehr bei S-bis NW-Winden vorkommen. Nach der neuen synoptischen Meteorologie ist die Ursache hierzu ohne weiteres klar, indem die Zyklonen meistens nördlich und westlich von Helsingfors vorbeiziehen und somit S- und W-Winde bei niedrigem Luftdrucke verursachen, die Antizyklonen wiederum meistens vom E hineinkommen und also hohe Barometerstände bei Winden von der E-Seite hervorrufen. Die N-Winde stehen teils auch im Zusammenhang mit Barometermaxima oder Keile, die auf der Rückseite der Minima von Westen sich nähern.

Von Interesse ist noch die Verteilung der Winde bei extremen Barometerständen in den verschiedenen Jahreszeiten. Ich teile für diesen Zweck die Winde nach Hällströms Daten in nur 4 Hauptrichtungen: N, E, S u. W und erhalte:

	Winter			Frühjahr			Sommer			Herbst		
	Bei		Diff.	Bei		Diff.	Bei		Diff.	Bei		Diff.
	Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.	
N . . .	44	12	32	17	15	2	25	16	9	33	20	13
E . . .	23	14	9	41	12	29	18	19	— 1	22	11	11
S . . .	23	50	— 27	23	43	— 20	33	40	— 7	30	43	— 13
W . . .	10	24	— 14	19	30	— 11	24	25	— 1	15	26	— 11

Im Winter sind es also vornehmlich N-Winde, die hohe Barometerstände mitführen, im Frühjahr dagegen E-Winde. Im Sommer unterscheiden sich die Windverhältnisse bei Barometermaxima und Minima sehr wenig, im Winter und Frühjahr dagegen sehr viel. N- und S-Winde zeigen im allgemeinen die grössten Gegensätze im Luftdruck, im Frühjahr doch E- und S-Winde.

Zu erwähnen ist noch, dass Hällström diese Untersuchungen über die Luftdruckextreme in Helsingfors wahrscheinlich in einer Sectio II zu seiner Veröffentlichung über den Luftdruck in Helsingfors einführen wollte.<sup>1</sup>

---

## Temperatur.

Einige unter den von Hällström hinterlassenen Tabellen behandeln die Frage, ob man aus den Temperaturabweichungen der vorhergehenden Monate, diejenige der nachfolgenden bestimmen kann. Die nächste Anleitung zu dieser Untersuchung scheint eine Arbeit von Hutchinson<sup>2</sup> gewesen zu sein, denn nach einem Auszug in den Papieren

---

<sup>1</sup> Nach dem Citate (S. 2) ist ja die Abhandlung in Acta II. S. 393 als eine Sectio I bezeichnet.

<sup>2</sup> Graham Hutchinson, On a method of Prognosticating the probable mean Temperature of the several Winter-Months from that of correspondig Months in the preceding Sommer. Report of the tenth meeting of the British Association for the advancement of science, held at Glasgow in August 1840. Notices and abstracts of communication etc. p. 41 etc.

Hällströms hatte dieser Forscher als wahrscheinlich gefunden dass:

August und folgende October			
Juli	„	„	November
Juni	„	„	Dezember
Mai	„	„	Januar
April	„	„	Februar

korrespondierende Monate sind oder denselben Wärmecharakter haben. Hällström hat jedoch die Frage in einer allgemeinen Form in Angriff genommen, und scheint das Hauptinteresse derauf zu legen, der Wärmecharakter der Vegetationsperiode aus der Kälte oder Wärme des vorhergehenden Winters zu beurteilen. Er verwendet 24-jährige Beobachtungen für Wörå, 12-jährige für Helsingfors und 20-jährige für Stockholm. Es scheint doch im allgemeinen kein verwendbares Gesetz aus den Zusammenstellungen hervorzugehen, denn die Wahrscheinlichkeit für Monate mit demselben Wärmecharakter wechselt unregelmässig um 50 %. Nur für die ersten nachfolgenden Monate scheint eine grössere Gesetzmässigkeit zu bestehen. Hier sei nach den Zahlen Hällströms angegeben, mit welcher Wahrscheinlichkeit man aus der Temperatur eines Monats in den verschiedenen Jahreszeiten auf einen gleichen Wärmecharakter der ersten, zweiten und dritten der nachfolgenden Monate schliessen kann.

Ich gebe die Zahlen hier besonders für Wörå und Stockholm an:

		Wörå					Stockholm				
		Winter	Frühjahr	Sommer	Herbst	Jahr	Winter	Frühjahr	Sommer	Herbst	Jahr
Der erste	der folg. Monate	54	55	59	57	56	67	72	67	58	66
"	zweite " " "	57	47	56	54	54	68	62	65	48	61
"	ditte " " "	42	45	43	49	45	63	54	58	45	55

Für den nächstfolgenden Monat ist somit die Wahrscheinlichkeit des unveränderten Wärmecharakters durchgehend grösser als 50 %, im Jahresmittel für Wörå 56, für Stockholm 66 %. Für den folgenden Monaten nimmt diese Wahrscheinlichkeit allmähig ab, aber bleibt doch für Stockholm über 50 % (Herbst ausgenommen). Dieses ist ein Ausdruck der allgemeinen Erhaltungs-Tendenz der Witterung, und könnte dieses Gesetz somit schon aus den Zusammenstellungen Hällströms gefolgert werden. Später hat z. B. Hamberg nach einer sehr eingehenden Untersuchung von 166-jährigen Beobachtungen in Stockholm (teilweise reduziert nach Uppsala) die obige Wahrscheinlichkeit zu 62, 56 resp. 51 % also etwas kleiner als Hällström gefunden.<sup>1</sup>

Diese Untersuchung Hällströms stammt wahrscheinlich aus dem Jahre 1842, denn er verwendet hier noch seine Beobachtungen für 1841 in Helsingfors.

Eine andere von Hällström angefangene Temperaturuntersuchung ist in seinen Tabellen bezeichnet: „Under-

<sup>1</sup> Hamberg, H. E., Moyennes mensuelles et annuelles de la temperature à l'Observatoire de Stockholm. Kongl. Svenska Vetenskapsakademins handlingar. B. 40. N:o 1. Uppsala et Stockholm. 1906.

sökning huruvida skillnaderna mellan observerade och beräknade temperaturer ådagalägga någon regelbunden serpentering af kroklinien“. Diese ist eine Fortsetzung seiner Berechnung des täglichen Ganges der Temperatur an verschiedenen Orten, die mit Ausnahme von Helsingfors, ausserhalb Finlands liegen.<sup>1</sup> Er hat nämlich die Gruppierung der positiven und negativen Abweichungen der beobachteten Werte von den durch 3-gliedrige harmonische Reihen dargestellten für jeden Monat und die 11 Orte: Madras, Rio Janeiro, Padua, Plymouth, Salzuflen, Apenrade, Leith, Karisch Pfort, Matotschkin Schar, Boothia und Helsingfors untersucht.<sup>2</sup> Zu diesen komplettierenden Berechnungen wurde er offenbar durch eine Abhandlung von J. J. Nervander<sup>3</sup> veranlasst, wo dieser u. a. (S. 791) über die Differenzen zwischen Beobachtungen und Berechnungen sagt: „Bei einer anderen Gelegenheit werde ich dies näher erörtern und vorläufig nur bemerken, dass, bei der gewöhnlichen Berechnung mit drei Gliedern, die Zeichen der Differenzen an einigen Stunden überwiegend positiv an andern ebenso überwiegend negativ sich zeigen, und dies zwar übereinstimmend für so verschiedene Oerter wie

---

<sup>1</sup> Hällström, G. G., *Observationum thermometricarum in Madras, Rio Janeiro, Plymouth, Salzuflen, Apenrade, Boothia, Porta Carica et Matotschkin-Schar, per omnes fere horas anni institutorum, computum exhibet . . . . Acta Soc. Sc. Fennicæ. T. I. S. 263—372.*

<sup>2</sup> Padua und Leith nach: Kämtz, *Lehrbuch der Meteorologie*. B, I, S. 70 etc., Helsingfors nach: *De Climate Helsingforsiae* u. s. w. (l. c.) die übrigen Orte nach der oben zitierten Abhandlung.

<sup>3</sup> J. J. Nervander, *Ueber das Vorkommen einer bisher uebersehenen Undulation im Gange der täglichen Temperatur-Curve* Acta Soc. Sc. Fenn. T. I. S. 755—792.

Helsingfors, Leith, Plymouth, etc". Hällström wollte offenbar sich selbst überzeugen, was in dieser Bemerkung Nervanders berechtigt war und stellte darum die Anzahl der positiven und negativen Abweichung zu jeder Stunde zusammen. Hier möge nur dass von Hällström erhaltene Jahresmittel für die 11 Orte mitgeteilt werden und zwar die Anzahl der positiven Abweichungen, in Prozenten derjenigen der negativen (die also mit 100 bezeichnet werden).

Stunde	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Vormittag . . . . .	74	177	133	81	48	145	119	79	88	104	102	112
Nachmittag . . . . .	121	90	90	130	78	81	119	135	102	93	76	80

Diese Zahlen zeigen keine grössere Gesetzmässigkeit, obwohl sie sich oft sehr viel von 100 unterscheiden und somit den Einwand Nervanders gewissermassen bestätigen. Mehrere grosse Sprünge kommen vor, die grössten zwischen den 2 ersten und den 5. und 6. Stunden des Tages, aber können kaum in der Natur begründet sein. Da Untersuchungen dieser Art nunmehr kein grösseres Interesse bieten können, will ich hierauf nicht näher eingehen.

Eine Tabelle Hällströms enthält die Monatsmittel der Temperatur im Jahre 1841 für 11 Orte in Finland. Da diese von Ärzten ausgeführten Beobachtungen grösstenteils in den folgenden Jahren fortgesetzt sind, will ich in anderem Zusammenhang, näheres hierüber berichten.

Schliesslich hat Hällström eine Zusammenstellung der Dekadenmittel der Temperatur in Tavastehus für die

Jahre 1801—1805 gegeben. Näheres über diese Beobachtungen kennen wir nicht,<sup>1</sup> die Tabellen geben nur an dass die Temperaturen „medeltal af dagarnas största och minsta värme“ ausdrücken. Hier kann doch offenbar nicht von eigentlichen mittleren Maximum und Minimum nach Extremtermometern die Rede sein, sondern von Beobachtungen zu bestimmten Tageszeiten, vielleicht bei Sonnenaufgang und 2 Uhr Nachmittag. Ich gebe hier jedoch eine Abschrift der Tabelle:

Temperaturbeobachtungen in Tavastehus.

		1801		1802		1803		1804		1805	
		Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Jan.	1—10	— 4.0	— 7.3	— 12.7	— 18.1	— 25.9	— 28.4	— 12.3	— 15.2	— 1.5	— 4.6
	11—20	0.3	— 0.6	— 9.6	— 13.0	— 14.0	— 19.4	— 11.3	— 15.6	— 6.4	— 9.0
	21—31	— 11.3	— 13.6	— 3.9	— 6.6	— 14.0	— 20.2	— 1.0	— 5.1	— 5.0	— 9.5
Febr.	1—10	— 20.7	— 26.4	0.3	— 2.0	— 22.3	— 30.6	— 11.9	— 21.8	— 11.8	— 18.6
	11—20	— 8.8	— 15.4	— 6.2	— 14.0	— 7.2	— 9.4	— 9.3	— 13.3	— 14.8	— 20.5
	21—28	— 1.6	— 7.7	— 5.6	— 1.4	— 0.3	— 3.3	— 5.9	— 15.2	0.4	— 1.9
Marz	1—10	— 13.3	— 25.2	1.5	— 2.2	— 8.9	— 16.0	— 5.0	— 14.3	— 2.6	— 7.9
	11—20	— 3.2	— 10.7	1.1	— 5.9	— 2.3	— 8.6	— 2.4	— 12.6	3.1	— 1.0
	21—31	1.8	— 7.7	1.3	— 3.4	7.1	— 2.3	— 3.6	— 1.4	— 2.4	— 9.4
April	1—10	0.5	— 6.1	7.6	0.5	14.3	3.4	7.9	— 2.0	3.2	— 4.9
	11—20	— 2.8	— 9.2	3.9	— 3.5	11.1	3.4	7.1	— 1.9	13.3	4.9
	21—30	6.5	— 0.2	8.6	4.5	7.0	0.6	9.4	4.6	4.6	0.2

<sup>1</sup> Wahrscheinlich sind die Beobachtungen von Probst Z. Cygnæus ausgeführt, denn dieser hat gleichzeitig in Tavastehus phänologische Beobachtungen angestellt.

		1801		1802		1803		1804		1805	
		Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Maj	1—10	17.2	9.0	8.1	0.6	16.6	7.6	16.8	7.0	6.5	3.0
	11—20	19.3	10.6	11.1	5.1	17.1	8.8	12.7	7.4	17.0	9.9
	21—31	23.4	12.9	16.3	8.7	16.4	8.8	21.6	15.9	10.6	5.4
Juni	1—10	21.4	16.4	—	—	17.6	12.3	17.0	11.7	11.8	8.0
	11—20	15.4	10.4	—	—	14.6	11.3	22.8	14.9	18.7	13.3
	21—30	18.3	11.9	17.7	12.3	17.5	11.7	19.2	12.6	16.2	13.1
Juli	1—10	20.1	14.4	18.4	13.8	26.0	18.3	22.4	15.9	19.4	15.1
	11—20	19.1	13.7	23.4	16.8	24.2	19.7	28.8	21.0	24.5	20.1
	21—31	23.3	16.6	19.6	13.8	20.5	17.1	30.5	23.2	23.0	18.6
Aug.	1—10	19.2	14.0	20.9	15.1	23.2	18.4	24.9	19.2	25.2	21.4
	11—20	16.5	12.5	22.0	15.1	23.8	20.1	19.5	14.8	22.9	18.5
	21—31	10.4	6.6	20.6	13.5	17.1	13.7	19.0	12.4	19.6	13.5
Sept.	1—10	12.4	7.6	10.8	6.8	14.6	7.2	19.5	12.0	14.3	10.5
	11—20	13.5	7.6	13.9	7.0	11.8	8.1	18.3	12.3	15.5	12.8
	21—30	10.6	3.7	11.7	4.9	12.5	6.1	11.4	4.3	14.2	10.1
Okt.	1—10	8.7	3.8	8.8	4.0	10.0	2.8	11.6	5.0	6.7	3.1
	11—20	6.2	2.4	8.2	2.3	2.8	— 2.0	10.4	7.4	2.8	1.0
	21—31	5.1	1.4	11.0	6.3	5.4	0.6	4.4	1.5	— 1.8	— 4.3
Nov.	1—10	1.8	— 1.5	— 4.4	— 6.5	0.6	— 2.5	1.9	— 1.4	3.8	— 1.8
	11—20	3.3	— 1.1	— 2.6	— 4.6	— 0.5	— 3.4	— 1.0	— 4.4	1.0	— 2.9
	21—30	0.5	— 0.6	— 2.2	— 4.5	— 9.7	— 13.9	— 2.7	— 6.2	— 7.0	— 12.0
Dez.	1—10	2.3	0.7	— 5.7	— 10.5	— 16.3	— 21.0	— 1.5	— 4.1	— 1.7	— 3.8
	11—20	— 3.3	— 5.2	— 1.9	— 4.7	— 13.2	— 16.8	— 6.8	— 8.6	— 7.6	— 11.0
	21—31	— 17.6	— 22.0	— 13.0	— 16.8	— 15.6	— 19.2	— 4.5	— 9.5	— 1.5	— 5.8

## Bewölkung.

Von grösserem Interesse scheinen die Zusammenstellungen über heitere und trübe Tage in Helsingfors, Åbo und Wiitasaari, die Hällström hinterlassen hat zu sein. Diese sind nicht so wichtig für die Charakteristik des Klimas dieser Orte, denn an den 2 ersten sind ja in neuerer Zeit Beobachtungen nach besseren Methoden angestellt, aber das hauptsächlichste Interesse knüpft sich gerade an die Art der Beobachtung und deren Ergebnisse, denn ungefähr dieselbe Bezeichnung wie Hällström in Åbo und Helsingfors angewendet hat, scheint in Finland in älteren Zeiten allgemein gewesen zu sein, Hällström wie andere ältere Beobachter haben nämlich die Bewölkung in nur drei Klassen gruppiert und diese auf folgender Weise bezeichnet:

⊙ = „klart“ = heiter

— = „strömoln“ = zerstreute Wolken (oder wahrscheinlich besser gebrochener Himmelsbedeckung entsprechend)

== = „mulet“ = trüb.

Bei der Bearbeitung hat Hällström dann nach diesen Beobachtungen, die wenigstens in Helsingfors und Åbo 3-mal täglich angestellt sind, einerseits die Zahl der Schätzungen der 3 Bewölkungsstufen in Prozentsen ausgerechnet, andererseits aber auch die Anzahl der heiteren, wolkigen und trüben Tagen bestimmt.

Ich gebe hier erstens die von Hällström nach eigenen Beobachtungen berechneten Mittel für die Jahre 1829 — März 1838 in Helsingfors (Juni 1834 fehlt) an. Nach

der Überschrift der Tabellen Hällströms geben die ersten hier mitgeteilten Prozentzahlen die Anzahl der ganz klaren, halb klaren und ganz trüben Tage. Die dritte bis sechste Reihe geben wiederum die Anzahl der dreimal täglich angestellten Beobachtungen mit der Bewölkung „klart“, „strömoln“ und „mulet“. Ausserdem habe ich des Vergleichs wegen aus stündlichen Beobachtungen für 1887—1896 berechnete mittlere Anzahlen der heiteren (Bewölkung  $< 2$ ) trüben (Bew.  $> 8$ ) und gebrochenen (Bew. 2—8) Tage angeführt. Schliesslich sind auch 5-jährige mittlere Häufigkeitszahlen nach 3 täglichen Beobachtungen (7 a, 2 p und 9 p) für die Stufen 0—2, 3—7 und 8—10 angeführt.

		Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
1829-1838	Tage %													
	Ganz klare	9	8	13	14	16	<b>22</b>	13	17	12	3 <sup>*</sup>	5	9	12
	Halbklare	44	38	55	59	64	63	<b>72</b>	65	67	50	35 <sup>*</sup>	36	52
	Ganz trübe	47	54	32	27	20	15	15 <sup>*</sup>	18	21	47	<b>60</b>	55	36
1829-1838	Beobb. %													
	Heiter	22	19	30	32	34	<b>37</b>	28	27	31	16	12 <sup>*</sup>	17	25
	Gebrochen	15	12 <sup>*</sup>	17	24	28	36	<b>38</b>	33	27	17	13	13	23
	Trüb	63	69	53	44	38	27 <sup>*</sup>	34	40	42	67	<b>75</b>	70	52
1887-1896	Tage %													
	0—1.9	5	9	17	<b>18</b>	15	13	9	8	13	7	5	3 <sup>*</sup>	11
	2.0—8.0	34	56	44	51	63	70	<b>71</b>	<b>77</b>	62	50	36	32 <sup>*</sup>	52
	8.1—10.0	61	35	39	31	22	17	20	15 <sup>*</sup>	25	43	59	<b>65</b>	37
1891-1895	Beobb. %													
	0—2	16	27	29	<b>31</b>	30	27	23	23	26	19	14 <sup>*</sup>	13 <sup>*</sup>	23
	3—7	9	13	16	25	31	34	33	<b>35</b>	25	18	9 <sup>*</sup>	9	22
	8—10	75	60	55	44	39	39 <sup>*</sup>	44	42	49	63	77	<b>78</b>	55

Eine Erörterung der klimatischen Verhältnisse, welche diese Zahlen veranschaulichen, behalte ich mir für eine andere Gelegenheit vor. Hier möchte ich nur einige Bemerkungen über die Methode Hällströms, insbesondere im Vergleich mit den neuen zahlenmässigen Beobachtungen zufügen. Interessant sind zunächst die Unterschiede in den Häufigkeitszahlen, die je nach ganze Tage oder einzelne Beobachtungen gruppiert werden. Beobachtungen beim gebrochenen oder halbklaren Himmel gibt es nach Hällström nur 23 % im Jahresmittel, aber halbklare Tage mehr als 2-mal so viel oder 52 %. Dasselbe findet man nach den oben angeführten Ergebnissen aus den neueren Beobachtungen, indem die entsprechenden Zahlen 22 und 52 % sind. Die Ursache hierzu ist verständlich, da nicht nur Tage mit der entsprechenden Bewölkung zu allen Tageszeiten, sondern auch solche, die morgens trüben, mittags und abends heiteren Himmel haben u. s. w. als halbklar gerechnet sind. Nach den Originalaufzeichnungen Hällströms hat er nämlich nur diejenige Tage als heiter oder trüb betrachtet, an welchen zu jeder Tageszeit die entsprechende Bewölkung geherrscht hat. Alle übrigen Tage sind als halbklar angenommen. Hierdurch wird es erklärlich, wie er z. B. für November 1830 nur 6 Beobachtungen mit gebrochener Himmelsbedeckung angibt, aber jedoch 13 halbklare Tagen u. s. w.

Sehr wichtig für eine Bearbeitung anderer älteren Bewölkungsbeobachtungen, die ungefähr mit den Hällströmschen Bezeichnungen angegeben sind, ist die überraschend grosse Übereinstimmung der Jahresmittel von Hällström mit denjenigen nach neueren Beobachtungen. Es zeigt sich also, dass die Bezeichnung „klart“ oder

heiter nach Hällström ziemlich genau die Bewölkungsstufen 0—2, die Bezeichnung „mulet“ oder trüb ebenso genau die Stufen 8—10 umfasst. Auch der jährliche Gang zeigt nach den Hällström'schen Daten eine ziemlich gute Übereinstimmung mit den neuen Ableitungen. Ich will hier nicht näher die kleinen Unterschiede in dieser Beziehung berühren, bemerke nur, dass diese teilweise, vielleicht grösstenteils von Anomalien in den betreffenden Zeitabschnitten abhängen. Offenbar beruhen z. B. die Abweichungen im Februar auf ähnliche Ursachen, d. h. unzulängliche Mittelwerthe.

Für Åbo hat Hällström erstens eine Zusammenstellung der Beobachtungen mit ☉, ☾ und ☽ für die Jahre 1749—1825 geliefert. Die Zahlen sind wieder in Prozenten ausgedrückt und besonders für die Morgen-, Mittag- und Abendbeobachtung ausgerechnet. Dass nicht lückenlose Beobachtungen hier vorlagen, geht daraus hervor, dass die Anzahl dieser Beobachtungen morgens zwischen 1667 und 2119, mittags zwischen 1689 und 2071, abends zwischen 1196 und 1586 schwankt. Ich gebe hier die von Hällström berechneten Prozentzahlen für die drei Tageszeiten und die hieraus erhaltenen Tagesmittel.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Die Tagesmittel Hällströms sind ein wenig, höchstens  $\pm 1\%$  verschieden, weil er die ungleiche Anzahl der Beobachtungen (besonders abends) berücksichtigt hat, was nicht zweckmässig ist.

	Morgen			Mittag			Abend			Tages- mittel		
	☉	-	--	☉	-	--	☉	-	--	☉	-	--
Januar : . . . . .	23	16 <sup>*</sup>	61	22	20	58	29	14 <sup>*</sup>	57	25	16 <sup>*</sup>	59
Februar. . . . .	22	17	61	24	19 <sup>*</sup>	57	32	14 <sup>*</sup>	54	26	17	57
März. . . . .	33	20	47	32	27	41	43	15	42	36	21	43
April. . . . .	37	25	38	34	36	30	42	21	36	38	27	35
Mai . . . . .	41	30	29	33	42	25	39	32	29	38	34	28
Juni . . . . .	41	32	27 <sup>*</sup>	31	46	23 <sup>*</sup>	39	36	25 <sup>*</sup>	37	38	25 <sup>*</sup>
Juli . . . . .	35	37	28	24	53	23 <sup>*</sup>	32	40	28	30	44	26
August . . . . .	30	40	30	22	55	23 <sup>*</sup>	32	41	27	28	45	27
September. . . . .	26	34	40	19	49	32	32	31	37	26	38	36
Oktober. . . . .	20	28	52	17	37	46	29	23	48	22	29	49
November. . . . .	16 <sup>*</sup>	23	61	14 <sup>*</sup>	28	58	23 <sup>*</sup>	21	56	18 <sup>*</sup>	24	58
Dezember . . . . .	21	17	62	18	19	63	23 <sup>*</sup>	17	60	21	17	62
Jahr . . . . .	19	27	45	24	36	40	33	26	42	29	30	42

Die gewöhnlichen Eigenschaften des täglichen und jährlichen Ganges der Bewölkung treten hier deutlich hervor. Die heiteren Tagen sind abends, die halbkla- ren mittags und die trüben morgens am häufigsten. Im Laufe des Jahres ändern sich diese Verhältnisse jedoch ein wenig. Der Sommer ist durch grosse Häufigkeit des halb- klaren Himmels am meisten ausgezeichnet, und zwar be- sonders am Mittag, der Winter wiederum durch häufigere Trübung. Die Wahrscheinlichkeit für heiteren Himmel ist am grössten im Frühjahr, abends im März, mittags im April und morgens im Mai und Juni. Im Vergleich mit den obigen Zahlen für Helsingfors scheint Åbo bedeutend weniger (10 % oder 36 Tage) trüben und mehr halbkla- ren

und klaren Himmel zu haben. Aber schon andere Zahlen Hällströms für Åbo deuten doch darauf, dass diese Ergebnisse dadurch zustandegekommen sind, dass die Beobachtungsreihe für Åbo nicht homogen, sondern teilweise fehlerhaft oder abweichend ist.

Hällström teilt nämlich auch die monatliche Anzahl der Beobachtungen mit trübem Himmel für 26 Jahre mit und von diesen werden wir diejenigen der 10 letzten Jahre hier mitteilen. Die übrigen enthalten einige interpolierte und auch andere offenbar unrichtige Werte (mehrere unter 15, sogar 3 und 4) warum wir nur deren Mittelwert mit denjenigen für das Jahrzehnt 1814—23 zusammenstellen.

		Jahr	Dez.	Nov.	Okt.	Sept.	Aug.	Juli	Juni	Mai	April	März	Febr.	Jan.
1814 . . . . .		44	64	64	38	22	31	32	17	42	43	67	60	524
1815 . . . . .		68	57	68	28	41	33	35	42	32	53	53	72	582
1816 . . . . .		69	38	48	36	36	20	24	49	45	56	64	55	540
1817 . . . . .		76	64	64	41	33	32	18	39	48	51	68	67	601
1818 . . . . .		66	76	62	35	20	15	16	35	47	55	68	68	563
1819 . . . . .		66	72	60	40	17	30	21	14	35	46	61	63	525
1820 . . . . .		53	62	52	43	33	25	33	31	38	66	67	50	553
1821 . . . . .		50	30	57	34	36	36	40	23	52	57	56	68	539
1822 . . . . .		58	53	47	19	22	27	30	18	49	59	64	66	512
1823 . . . . .		71	54	67	58	51	26	33	15	48	54	48	81	606
1797 bis	{	Zahl	55	45	35	30	24	28	23	33	42	50	52	443
1813		%	59	53	38	34	26	34	28	25	37	46	56	41
1814 bis	{	Zahl	62	57	59	37	31	28	28	44	54	62	65	554
1823		%	67	67	63	41	33	31	30	30	48	58	68	51
1750-er Jahren	%		71	62	54	44	48	38	45	52	53	65	74	57

Die hier angeführten Mittelwerte unterscheiden sich bedeutend von einander. Am richtigsten scheinen diejenigen für das Jahrzehnt 1814—1823, welche wahrscheinlich nur Beobachtungen Hällströms enthalten, zu sein. Sie zeigen darum auch eine grosse Übereinstimmung mit den Werten für Helsingfors. Die Mittel für 1797—1813 sind offenbar zu niedrig, wie die früher angeführten allgemeinen, von Hällström berechneten, Mittel für Åbo. Hier tritt doch eine eigentümliche jährliche Periode mit 2 Minima im Mai und August, und ein Sommermaximum im Juni hervor.<sup>1</sup> Die zuletzt nach Hällström angeführten Mittel für die 1750:er Jahre (von H. eigentlich in Anzahl der trüben Tagen angegeben) sind noch bedeutend grösser als diejenige für 1814—1823. Diese ältesten Beobachtungen in Åbo, die zugleich die ältesten für Finland sind, rühren bekanntlich von Professor Leche her und sind offenbar nach anderen Normen als die Späteren gemacht.

Hällström hat schliesslich auch eine Zusammenstellung der trüben Tage für Wiitasaari (Breite =  $65^{\circ} 8'$ , Länge =  $25^{\circ} 50'$  E. v. Gr.) in den Jahren 1773—1792 gemacht und da die Beobachtungsreihe homogen und einwandfrei erscheint, geben wir diese Tabelle Hällströms in extenso an. Um Vergleiche mit Helsingfors

---

<sup>1</sup> Man wäre durch die kleinen Werte und den unregelmässigen jährlichen Gang geneigt anzunehmen, dass die Zahlen Hällströms sich nicht auf lückenlose Beobachtungen stützen, aber da Hällström auch Mittelwerte für die 1800:er und 1810:er Jahre ausgerechnet hat und dabei die Zahl der Beobachtungen mit 3 dividiert um die Anzahl der trüben Tage zu erhalten (was übrigens nach dem Obigen nicht ganz richtig ist), kann die Annahme doch nicht richtig sein.

zu ermöglichen, sind die in Prozenten übergeführten Mittel am Ende zugefügt. Die Beobachtungen wurden von dem Kapellan daselbst angestellt, aber sonst kann ich keine Auskünfte über diese Beobachtungen und den Verbleib der Originale mittheilen.

### Zahl der trüben Tagen in Wiitasaari.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
1773	16	14	11	9	8	10	6	14	15	20	<b>25</b>	25	173
4	15	14	8	7	7	5	<sup>*</sup> 4	7	<sup>*</sup> 9	17	<sup>*</sup> 12	17	122 <sup>*</sup>
5	20	20	13	7	8	9	8	5	19	21	21	22	173
6	17	<b>21</b>	11	7	9	4	6	9	12	22	24	25	167
7	25	14	15	11	8	<b>14</b>	11	11	13	19	23	21	185
8	17	19	14	<b>18</b>	10	7	5	13	14	24	24	18	183
9	14	12	9	16	11	8	10	6	16	20	<b>25</b>	19	166
80	16	19	15	17	<b>15</b>	11	9	5	11	23	21	<sup>*</sup> 15	177
1	18	13	11	13	12	11	14	9	10	20	22	21	174
2	24	17	13	11	11	10	10	16	18	18	21	<b>26</b>	<b>195</b>
3	18	16	12	9	9	<sup>*</sup> 4	7	16	17	18	17	22	165
4	17	19	15	11	10	<b>14</b>	10	13	17	19	21	18	184
5	<sup>*</sup> 13	17	9	8	14	8	8	15	10	<b>28</b>	19	21	170
6	19	<b>21</b>	<b>16</b>	5	11	9	11	<sup>*</sup> 2	<b>20</b>	19	20	23	176
7	17	14	10	7	13	10	<b>17</b>	<b>17</b>	9	26	19	18	177
8	19	12	<sup>*</sup> 6	13	8	7	10	16	12	<sup>*</sup> 12	20	17	152
9	18	19	14	12	7	6	6	6	15	20	20	20	163
90	14	14	8	<sup>*</sup> 3	6	13	13	12	14	23	20	22	162
1	<b>27</b>	<sup>*</sup> 14	9	17	10	7	6	6	11	16	23	<b>26</b>	172
2	16	<sup>*</sup> 11	13	11	<sup>*</sup> 5	10	12	13	10	22	20	<b>26</b>	169
Med.	18.0	16.0	11.6	10.6	9.6	8. <sup>*</sup> 4	9.1	10.5	13.6	20.3	20.8	<b>21.1</b>	170.0
%	58	57	37	35	31	29 <sup>*</sup>	29	34	45	66	<b>69</b>	68	46

Die mittlere Anzahl der trüben Tage erscheint somit sehr gross, 46 % von allen Tagen gegen 36 % nach den Beobachtungen Hällströms in Helsingfors. Wahrscheinlich ist die Definition der trüben Tage für Wiita-saari eine andere gewesen. Die grossen Werte wären auch erklärlich, wenn man annehmen könnte, dass Hällström die Zahl der einzelnen Terminbeobachtungen mit trübem Himmel, dividiert durch deren tägliche Anzahl hier angegeben hat, aber die Überschrift der Tabelle gibt hierzu keine Veranlassung.

---

### **Übrige der Finländischen Gesellschaft der Wissenschaften verehrten Papiere Hällströms.**

Ausser den früher referierten Papieren Hällströms in der erwähnten Sammlung gibt es mehrere gemischten Inhalts, welche hier aufgerechnet und kurz beschrieben werden mögen.

1) Erstens gibt es mehrere Papiere über den Wasserstand in den Finland umgebenden Meeren. Teils enthalten diese Originalbeobachtungen, teils angefangene Bearbeitungen derselben von Hällström. Die Beobachtungen sind folgende:

Uleåborg. Beobachtungen über Wasserstand, Luftdruck, Temperatur, Wind und Witterung für Uleåborg, angestellt um 6—7 Uhr vorm. 12—1 und 5—6 nachm. von H. Nyman während Juni—November 1841, ähnliche Beobachtungen mit Ausnahme derjenigen über die Tem-

peratur und nur um 12 Uhr mittags für die Zeit 12 Mai--8 November 1842.

Kristinestad. Beobachtungen um 12 Uhr mittags über Wasserstand Wind und Witterung von 12 Juni bis 12 November 1841, angestellt von E. A. Ingman.

Jussarö. Ähnliche Beobachtungen um 6 Uhr vorm. 12 Uhr mittags und 6 Uhr nachm. vom 10 Juni bis 30 September 1841 und vom 20 Juni bis 25 September 1842, angestellt von Env. Lindholm. Ausserdem noch Beobachtungen über Luftdruck, Temperatur, Wind und Witterung meistens um 8 a, 1 und 8 p während Dezember 1842 und November 1843, eingesandt von Marine-Lieutenant Born.

Diese Beobachtungen sind also hauptsächlich nach demjenigen Programme angestellt, das Hällström auf Seite 408 in seiner Untersuchung über die Wasserstand-Schwankungen in der Ostsee und im Mittelmeer <sup>1</sup> angegeben hat. Die Beobachtungen sind also offenbar durch die Anregung Hällströms zustandegekommen und in der angefangenen Bearbeitung derselben findet man auch Wasserstand-Beobachtungen für Helsingfors zwischen 3 August und 2 Oktober 1841. Hällström wollte hier seine früheren Untersuchungen über den Einfluss des Luftdrucks und der Winde auf den Wasserstand fortsetzen. Die Wasserstand-Schwankungen wurden darum von Hällström auch graphisch dargestellt und mit ähnlichen Kurven über die Luftdruckschwankungen in Helsingfors und Uleåborg verglichen.

---

<sup>1</sup> Hällström, G. G., Anmärkningar om vattenytans uti Östersjön och Medelhafvet tidtals skeende höjningar och sänkningar. (Föredragna för Vet. Soc. d. 7 december 1840) Acta Soc. Sc. Fennicae T. S. S. 401—409.

2) In der Samlung sind weiter einige Papiere zu finden, die zu der Abhandlung Hällströms über die Polarlichter in nördlichen Gegenden hören.<sup>1</sup> Erstens gibt es unter diesen einen Teil eines in schwedischer Sprache geschriebenen Manuskriptes, welches so der Hauptsache nach mit der veröffentlichten lateinischen Abhandlung übereinstimmt. Eine Tabelle gibt diejenigen Tage an, zu welchen Nordlicht in Åbo in den Jahren 1749—1827 beobachtet wurden und eine Abschrift derselben teile ich auf S. 28—31 mit.

Ausserdem findet man hier ein Konzept zu einem Brief adressiert an Professor Poggendorff in Berlin, und berührt dieses die Beobachtungen über Polarlichter und Sternschnuppen in Åbo und Helsingfors. Wahrscheinlich rührt dieser Brief ungefehr von dem Jahre 1837 her, da Hällström die Beobachtungen in Helsingfors incl. 1836 erwähnt. Die Veranlassung zu dem Briefe sind Mitteilungen in Pogg. Annalen der Physik B. 33, S. 129, B. 34, S. 349, B. 36, S. 562 und B. 38, S. 550 über den Sternschnuppen von 13—14 November. Hällström sagt u. a. dass „diese (Sternschnuppen) scheinen Gemeinsamkeiten mit anderen Lichterscheinungen („lysnader“) in dem Himmelsraum zu haben, weil man nicht selten auf demselben Orte Sternschnuppen gleichzeitig mit Nordlicht und zuweilen jene an einem Orte gleichzeitig mit diesen an einem anderen Orte gesehen hat.“ — — — „und es scheint als wäre hier die Frage von einer kosmischen

---

<sup>1</sup> Hällström G. G. De apparitionibus aurorae borealis in septentrionalibus Europae partibus. Acta Soc. Scientiarum Fennicae T. II. S. 363—376.

## Tage mit Nordlichter und Stern-

NS = Nordlicht und Stern-

	Jan.	Febr.	März	April	Aug.
1748	—	—	—	—	—
49	—	5, 17	—	17, 18	—
50	6	—	4, 12, 16, 17	—	17, 26, 29
51	—	12, 19	—	—	19
52	21, 28	18	8	23	—
53	30 S	5 S, 23	10	—	65, 21 S
54	—	8	17	—	—
55	9	—	—	—	—
56	—	—	—	—	—
57	—	—	—	20	7 S, 8 S
58	—	5 NS	—	—	—
59	2, 19, 30	5, 20	22	17, 24	—
60	13, 25	13, 14, 22	—	4, 5, 7	14, 20
61	25	24, 27	15, 16	—	—
62	21, 22	—	13, 25	4, 14	11, 23 NS
63	—	—	23, 25	9	18 NS 19
64	—	20, 22, 23	4, 6, 26, 28	—	—
65	21, 24	—	—	16	—
66	8	—	10	—	—
67	4	—	—	—	5
68	18, 19	13-15, 18-21	—	10	—
69	26	28	12	—	—
70	—	4	—	—	30, 31
71	11	8	13	12	—
72	—	6, 10, 27, 28	2, 5, 22	3	31

## Schnuppen in Åbo 1748–1827

Schnuppen, S = Sternschnuppen.

Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Übrige
—	—	—	17, 18	—
22	27	—	—	—
18, 21, 23	—	13	—	—
22	—	—	9, 10 S	28 VII
—	3–5, 12, 14 NS 16, 24	1, 3 NS 4, 24 S	5	—
3, 12, 13, 15	11	—	2	15 V
21, 23	2, 3 S, 15, 17 NS 20	16 S, 17, 19 S	—	4 V
—	—	—	16	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	8, 12	8	21, 22	—
—	31	—	10, 11, 15, 25	—
12	—	6 S	—	—
9, 11, 25	14, 30	3 S, 17, 18	13	10 V, 28 VII
5, 13, 20	24	19	—	2 V
28	1, 14, 17, 24	3 S	9	—
5, 7	—	—	—	—
—	—	3	12, 19	—
—	2, 11	—	1, 8	—
20, 30	—	—	—	—
6, 10	10, 12, 18	17	15	—
23, 30	23, 24, 26, 27	23, 30	21, 29	—
1, 20	—	—	19	—
15	4, 11, 19, 31	13	5, 11	—
20	17, 18, 27–29	14, 15, 23, 26	—	—

	Jan.	Febr.	März	April	Aug.
1773	17, 18, 27	2, 7, 16, 27	6, 15, 16, 18, 21	—	—
74	10, 11	4	8, 20, 30, 31	1, 4	—
75	20, 21, 23, 25, 26	—	18, 21	—	—
76	21	—	8	5, 8	—
77	—	23	1, 29	1, 4, 9, 21	—
78	19	—	17, 26	—	—
79	8	4, 10	14, 22, 26	—	—
82	—	—	—	7, 9	—
83	—	—	5	—	—
86	—	—	—	—	—
87	9, 12, 13, 22, 25, 27	7, 15, 21, 24	6, 7, 8, 21	8, 12, 14, 19, 20	28
88	9, 18	6, 29	6, 27, 28	1	—
89	—	16, 18	16, 22, 30	4	—
90	20	8–10	2, 8, 11, 16, 19, 20	9, 18	—
91	6	—	—	4	—
92	—	14–18, 24	13, 20	10, 11, 14	—
93 <sub>1</sub>	13	12, 13	6, 24, 27	—	—
98	—	12	—	—	—
1823	—	—	—	—	—
24	—	—	25, 26	—	—
25	—	14	14	—	21, 26, 29
26	5, 6, 7, 29	2, 10	9	—	—
27	—	17, 18, 22, 24	19	16, 18	26
28	7	12, 18, 23	17	—	12, 14 NS 16, 17)

<sup>1</sup> Die Tage, auf welchen 21 Nordlichter, der Jahren 1800–1822, angeführt in dem Verzeichniss Hällströms (l. c.) einfallen, sind nicht in der betreffenden Tabelle aufgerechnet.

Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Übrige
—	—	4, 19, 20	—	—
18, 26, 27	27, 31	11, 12, 13, 25, 26	5, 25	—
—	—	—	—	—
16, 22	—	—	—	—
—	8	20, 22	18, 28	—
18, 22	—	—	10	—
—	—	—	—	—
22	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	12, 16, 17, 18, 22, 23	31	—
7, 16, 19, 30	1-4, 13, 16	13, 15, 26	9, 15, 25	—
4, 26, 28	4, 5, 8, 10, 22, 27, 31	27	22	—
10, 14, 15, 18	—	14, 21, 23	8, 22, 26	17, 18, 33 V
5, 6, 13, 14, 17	4, 5	29	9, 26	—
3, 10, 19, 27, 28	23, 25	3	—	—
—	2	—	12	—
—	—	—	25	—
—	—	—	—	—
2	—	—	—	—
—	—	16	18	—
11, 14, 16	13	—	2, 7, 8	—
—	2	20, 22, 23	—	—
8, 9, 25	6, 7, 17	19, 21, 25	—	—
3, 16, 17, 19, 21	4, 9, 31	6, 9, 30	1, 5, 6, 28	—

(nicht nur tellurischen) Apparition, wahrscheinlich von der Lage der Erde in dem Weltraum abhängig“ u. s. w.

Ausser landwirtschaftliche und phänologische Aufzeichnungen für Utsjoki vom Probst Jacob Fellman<sup>1</sup> befinden sich auch unter den Papieren Hällströms einige Nordlichter in den Jahren 1826—31 von demselben Beobachter verzeichnet. Diese sind folgende:

- 1826 5, 6, 12, 28—30 Jan., 2, 3, 5, 10, 13 Febr., 27 Okt.,  
2, 3, 10, 20, 24 Nov., 8, 19—22 Dez.
- 1827 18, 20—22, 30, 31 Jan., 2, 4 Febr. (übrigens nicht  
beobachtet).
- 1828 (Jan.—Okt. nicht beobachtet) 1—5, 7 Nov., 1, 6, 7,  
15, 28 Dez.
- 1829 1, 3, 5, 13, 14, 29 Jan., 1, 9, 22 Febr., 3, 17 Okt.,  
25, 28 Nov., 19, 22, 24, 25 Dez.
- 1830 3, 11, 17, 20, 23, 25, 28—31 Jan., 1, 12, 19, 21 Febr.,  
26 Sept., 11 Okt., 10, 11, 13, 14, 26, 27, 29 Nov.,  
9, 10, 11 Dez.
- 1831 3, 5, 6, 8, 11—18, 23, 25, 28—31 Jan., 1—11, 13,  
14, 16, 22, 26—28 Febr., 1, 3, 5—8, 11, 13, 14, 19,  
20, 24, 31 März, 4, 6, 7 April.

3) Nach Beobachtungen von Cramer<sup>2</sup> suchte Hällström die Anziehungskraft  $v$  zweier Magnete als Funktion ihres Abstandes von einander  $x$  in einer der Funktionen:

---

<sup>1</sup> Diese phänologischen Daten sind von Hällström bei seiner im Teile I dieser Abhandlung erwähnten Berechnungen verwendet und grösstenteils auch von Moberg (l. c.) in extenso abgedruckt.

<sup>2</sup> Poggend. Annalen B. L. II 1841 N:o 2, S. 298.

$$v = e^m + nx + rx^2$$

$$v = 104 + m \sqrt{x} + nx \text{ oder}$$

$$\frac{1}{v} = r + m \sqrt{x} + nx$$

auszudrücken und nach der Methode der kleinsten Quadrate die Konstanten zu bestimmen, aber scheint keine so grosse Übereinstimmung zwischen Berechnung und Beobachtung, die ihn befriedigen würde, erhalten zu haben.

Hällström berechnete weiter den jährlichen Gang der Windgeschwindigkeit in Plymouth nach einjährigen Beobachtungen von Snow Harris. Die Darstellungsart war seine gewöhnliche, durch harmonische oder Fouriersche Reihen, aus welchen er darnach die Maxima und Minima bestimmte.

Zu der Sammlung hören schliesslich noch:

1) Ein Teil des Manuskripts über die Winde in Finland.

2) Termometerbeobachtungen 7—8-mal täglich in Libelits während Juli—Dezember 1842 (von Morgen-Sonne beeinflusst).

3) Abschriften über die Lage des magnetischen Äquators im Jahre 1825 nach Dupervey, über die Erdtemperatur in Upsala 1832 nach Beobachtungen Prof. Rudbergs und über die Abhängigkeit zwischen Mondphasen und Regentagen nach Schübler.

4) Verschieden Briefe, nämlich von Hansteen in Kristiania vom 19 Aug. 1841, von A. T. Kupffer in Petersburg von 6 Juni 1843, von Dr. N. M. Tolpo in Tammela über seine Beobachtungen daselbst während

1831--42 und schliesslich 3 von dem schon erwähnten Beobachter H. Nyman in Uleåborg. Mit diesen folgen erstens 2 Berichte über Gewitter in Lappland am 7 Dezember 1841 und eine Zeichnung eines Halophänomens, beobachtet in Uleåborg am 30 Mai 1842 um 7 p und bestehend aus dem kleineren Ringe mit 3 Nebensonnen, dem oberen Teil des grösseren Ringes und zwei berührende Bogen an den beiden.



BIDRAG TILL KÄNNEDOM AF FINLANDS NATUR OCH FOLK.

H. 72, N:o 5.

---

# NÅGRA STUDIER

ÖFVER

# MOLNIGHETEN I NORDEUROPA

(MED EN ÅRSISONEPHKARTA)

AF

OSC. V. JOHANSSON.



HELSINGFORS 1911,

FINSKA LITTERATTURSÄLLSKAPETS TRYCKERI.



För strålningsförhållandena och sålunda för klimatet i dess helhet har molnigheten en mycket stor betydelse. Det oaktadt är kännedomen om molnigheten och den här-af beroende insolationen och utstrålningen ännu mycket ofullständig och bristfällig. Delvis ligger detta i sakens natur, d. v. s. i afsaknaden af lämpliga instrument för mätning af molntäckets utsträckning. Man är allt fortfarande hufvudsakligen hänvisad till uppskattningar af molnigheten. Man måste sålunda här mer än i fråga om något annat meteorologiskt element vänta sig ett mycket heterogent observationsmaterial, där observatörernas individuella uppfattning spelat en stor roll. Särskildt måste detta vara fallet i trakter, där observatörerna arbeta mer eller mindre isolerade, utan tydlig handledning. Mer än annars äro i denna fråga noggranna och öfverensstämmande instruktioner nödvändiga. I detta hänseende återstår ännu mycket att önska. Dels kunna brister i de internationella bestämmelserna påvisas, dels äro de särskilda stationsnätens instruktioner något afvikande och delvis otydliga eller ofullständiga. Här må hänvisas till den utredning LEYST<sup>1</sup> gifvit af denna fråga.

---

<sup>1</sup> E. LEYST, Ueber Schätzung der Bewölkungsgrade. Bull. des Natur. de Moscou N:o 3 et 4, 1906.

Erkännas måste dock, att genom det internationella beslutet om införande af en 11-gradig skala (0—10) för molnuppskattningen och än mera genom bestämmelsen att vid densamma ingen hänsyn bör tagas till molnlagrens tjocklek mycket viktiga framsteg gjorts. Återstår emellertid att önska noggranna föreskrifter om förfaringsättet, som lämpligast bör följas vid indelandet af himlahalvvet i tiondedelar. Helst borde äfven en viss zenital zon fastställas och de lägre partierna af himlahalvvet uteslutas vid molnighetsbestämningen, ty dessa verka i flere afseenden störande, såsom särskildt LEYST tydligt visat. Orsaker härtill äro i främsta rummet molnens perspektiviska förtätning närmare horisonten samt den skenbara tillplattningen af himlahalvvet.<sup>1</sup> Båda orsakerna verka att de horisontala partierna i otillbörlig grad influera på molnighetsbestämningarna. Af dessa skäl och troligen delvis äfven för att undvika olikheter, betingade af de orografiska förhållandena tager man i Österrike och Norge mindre hänsyn till de lägre zonerna af himlahalvvet. Internationellt är dock tillsvidare ej föreskrifvet, att någon bestämd zon enbart skall observeras. Fastslås måste sålunda, att för närvarande bör molnighetsgraden

---

<sup>1</sup> Härom har LEYST (l. c.) gifvit en utförlig utredning. Här liksom i PERNTERS meteorologiska optik (Wien und Leipzig, 1902 I Abschnitt) göras ingen bestämd åtskillnad mellan afplattning vid klar och mulen himmel, ehuru man här har tvenne väsentligt olika företeelser. PERNTER synes ej heller hafva känt till det af A. S. DONNER (Öfversigt af Finska Vet. Soc. Förh. B XXVIII 1885—86 s. 21—23) gjorda förslaget att förklara den skenbara tillplattningen vara en fysiologisk följd af den faktiska afplattningen af helmulen himmel, öfverförd på den klara himmeln genom vana.

angifva, huru många tiondedelar af hela himlahvalfvet äro betäckta af moln, vare sig de sedan äro tjocka eller tunna.

## I. Molnigheten i Finland.

Utgående härifrån skola vi gå att se, hvilka anmärkningar man närmast kan göra om molnighetsobservationerna i Finland. Här har tyvärr ej funnits någon allmänt giltig instruktion för observatörerna utan endast bestämts, att molngraden bör anges i skalan 0—4 eller 0—10, af hvilka den förra småningom undanträngts af den senare, hvilken numera enbart användes. Då någon närmare handledning för molnighetsuppskattningen sålunda ej lemnats, utom möjligen vid de relativt få inspektionerna, kan man vänta sig, att observationsmaterialet skall framstå heterogent och bristfälligt. Detta gäller närmast hufvudnätet å fastlandet (jämte Åland), som underlyder Meteorologiska Centralanstalten i Helsingfors. Beträffande de meteorologiska stationerna å fyrarna, som närmast subordinera under Öfverstyrelsen för lots- och fyrväsendet, är förhållandet något annat, ty här har åtminstone delvis ett utdrag af den WILDSka instruktionen för Ryssland tjenat såsom rättesnöre. Detta utdrag (på svenska språket, tryckt i Helsingfors 1878) är i fråga om molnighet ordagrant öfverensstämmande med WILDS ryska eller tyskspråkiga instruktion och anger sålunda uttryckligen, att ingen hänsyn bör tagas till molnens täthet vid bestämningen af deras areala utsträckning. Däremot bör tätheten särskildt utsättas med indices, 0 för mycket tunna och 2 för mycket tjocka moln. Där denna instruktion

utgjort ledning, hafva observatörerna sålunda ej kunnat stanna i tvifvelsmål om förfaringssättet i det annars osäkra fallet vid tunn molnbedäckning. Emellertid synes redan genom afsaknaden af täthetsindices, att nämnda instruktion ej följts af alla fyrobservatörer. Å andra sidan kan man äfven i en del fall, där indices blifvit använda, påvisa ganska säkra fel i molnighetsuppskattningen beroende af individuell uppfattning.

### *1. Helsingfors-observationernas homogenitet.*

För att vinna närmare utgångspunkter för kritiken af öfriga orter, skola vi något närmare undersöka molnighetsbestämningarna i Helsingfors. Då observatörerna här i allmänhet haft bättre ledning än vid andra stationer, måste man vänta sig resultat, som äro uttryck för de normer man i allmänhet velat följa inom landet. Här må först anföras en tabell öfver månads- och årsmedeltal af molnigheten i Helsingfors under de 30 senaste åren, d. v. s. för 1881—1910. För det första och de 2 senaste åren äro talen medelvärden af 3 observationer dagligen, för öfriga år före 1897 af 24 observationer och fr. o. m. 1897 framåt åter af 7 dagliga observationer kl. 7, 10 och 12 a, 2, 5, 7 och 9 p. Sedan själfregistrande instrument år 1897 införts för öfriga element, ske nämligen molnighetsbestämningar endast vid nämnda 7 terminer. Nämnas må ännu, att flere personer dagligen deltagit i observationerna, senare 2 å 4, tidigare, då timobservationer förekommo, ännu flere. Härigenom kan man vänta sig, att de individuella felen till stor del äro eliminerade i medeltalen.

## Medelmolnighet i Helsingfors 1881—1910 i ‰

	Jan.	Febr.	Mars	April	Maj	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	År
1881	61*	66	58	42	52	45	57	71	68	67	71	82	62
82	63	57	67	47	43	37	39	49	47	60	83	78	56*
83	67	55	50	55	56	44	64	53	52	63	87	79	60
84	66	67	59	39	64	46	40	37*	43	65	68	84	56*
85	86	84	58	53	59	45	43	58	70	72	70	65*	64
86	77	50*	44*	40	52	41	53	45	32*	69	88	82	58
87	79	62	46	54	54	52	40	52	64	67	70	79	60
88	71	66	44*	63	60	44	53	52	48	63	76	74	60
89	72	68	54	53	37	35*	58	59	59	70	81	82	61
1890	97	66	81	66	38	50	57	57	42	66	91	82	66
91	81	55	60	39	59	47	48	61	67	55*	73	78	60
92	73	62	63	69	66	65	67	57	52	73	85	88	68
93	70	70	57	53	56	59	57	52	71	72	73	80	64
94	84	78	58	51	53	54	44	60	60	74	87	73	65
95	84	61	65	60	33*	51	66	45	51	74	73	91	63
96	70	60	80	60	55	37	49	61	57	68	64	86	62
97	89	68	77	57	51	55	52	64	63	78	62	87	67
98	78	92	73	52	63	47	61	49	55	79	80	78	67
99	81	83	63	70	64	64	34*	56	78	68	69	93	69
1900	92	72	56	71	54	53	53	50	63	86	86	75	68
01	78	73	56	51	42	54	38	51	57	77	59*	85	60
02	75	72	76	37*	72	63	69	64	63	70	74	71	67
03	75	77	79	82	59	49	52	65	49	86	78	83	70
04	92	86	47	67	65	55	54	61	66	71	63	72	67
05	65	75	78	74	49	50	59	63	66	83	87	66	68
06	76	92	69	56	51	50	33	53	44	59	83	87	63
07	74	74	61	64	69	51	52	61	56	83	76	77	66
08	65	83	47	62	56	48	54	51	62	70	70	81	62
09	89	74	83	76	51	47	57	60	54	80	64	83	68
1910	92	96	64	47	57	47	58	65	69	72	19	89	71

	Jan.	Febr.	Mars	April	Maj	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	År
1881—1890	74	64	56	51	52	44	50	35	54	66	79	79	60
1891—1900	80	70	65	58	55	53	53	56	61	73	75	83	65
1901—1910	78	80	66	62	57	51	53	59	59	75	74	79	66
1881—1895	75	64	58	52	52	47	52	54	56	67	79	80	62
1896—1910	79	79	67	62	57	51	52	58	60	75	74	81	66
1881—1910	77	71	62	57	55	49	52	56	58	71	76	80	64

Jag vill ej här ingå på någon fullständigare diskussion af denna tabell, utan endast påpeka ett par omständigheter i afseende å dess större eller mindre homogenitet. Af de nedtill anförda medeltalen för de särskilda perioderna synes framgå, att molnigheten under årens lopp stigit, från det första årtiondet till det sista sålunda med 6 %. Bildar man medeltal för lustra får man i ordning årsmedeltalen: 60, 61, 64, 67, 66 och 66. Häraf förefaller stigningen hafva försiggått språngvis mellan den andra ock fjärde femårsperioden. Af de enskilda årsmedeltalen synes framgå, att sprången sannolikast skett omkring åren 1890 och 1897. Redan ändringarnas språngvisa karaktär talar för att de ej bero af naturliga orsaker. Jämför man med fuktigheten finner man ej någon motsvarighet utan är denna såväl i början som senare ungefär 81 %.<sup>1</sup> Nederbörden har visserligen också visat sig vara i stigande i Helsingfors,<sup>2</sup> men detta torde bero på sär-

<sup>1</sup> I detta sammanhang må påpekas, huru ytterst konstant medelfuktigheten är, trots de öfverhufvud osäkra bestämningarna. Medelafvikelsen under 22 år är nämligen endast  $\pm 1.2$  % och största variationen 6 %.

<sup>2</sup> Jfr. Osc. V. JOHANSSON, Den normala nederbörden och

skilda ännu outredda lokala omständigheter. Någon fullständig motsvarighet har man i hvarje fall icke, då t. ex. det nederbördsrikaste året 1883 med 861 mm har samma molnighet, 60 %, som det torraste på senare tid 1901, nederbörd 489 mm. Ville man antaga någon naturlig orsak till den stegrade nederbörden och molnigheten kunde man tänka sig en sådan i stadens tillväxt med ty-åtföljande stegring i luftens rök- och stoffhalt, motive-rande en lättare kondensation. Ganska säkert torde dock vara, att den nämnda tillväxten i molnighet beror på andra omständigheter.

De nämnda sannolika tidpunkterna för förändrin-garna 1890 och 1897 sammanfalla nämligen med tiderna för vissa omorganisationer i anstaltens verksamhet. År 1890 skedde nämligen direktorsombyte och 1897 afskaffades såsom nämnts timobservationerna, hvarvid observatörerna blefvo färre. Då hufvudsakligen nattobservationer bort-föllo, kunde man ännu tänka sig hypotesen, att medel-talen blifvit påverkade af molnighetens dagliga gång, men en sammanställning häröfver af SCHOENROCK<sup>1</sup> visar att detta åtminstone i årsmedeltal ej varit fallet. Man har därför tydligen att göra med förändringar i obser-vationsmetoden vid nämnda tidpunkter. Dessa ändringar innebära af allt att döma ett allt strängare iagttagande af den internationella regeln om frånseendet från molnens täthet (i det följande för korthetens skull kallad „täthets-

---

torkan 1908 i Finland. Meddelanden af Geografiska föreningen i Finland. 1909.

<sup>1</sup> A. SCHOENROCK, Die Bewölkung des russischen Reiches. Mém. de l'Acad. des Sciences de St.-Pétersbourg. VIII ser. Vol. I, 9 St. Petersburg 1895 s. 62.

Nat. o. Folk, H. 72, N:o 5.

regel<sup>1</sup>). Ett vägande bevis härför är det jag a annat ställe<sup>1</sup> förut framhallit, nämligen att äldre observatörer, som tjänstgjort å anstalten sedan Direktor N. K. NORDENSKIÖLDS tid, sagt att det tidigare varit sed att vid tunna molnslöjor af cirrös art angifva molngraden med en betydligt lägre siffra än den, som motsvarade den areala utbredningen, att sålunda t. ex. med 3 beteckna en tunn, hvit och homogen Ci-S-slöja, som med rätta numera annoteras med 10<sup>c</sup>, o. s. v. Detsamma finner man också bestyrkt genom följande tal. För de 3 månader februari—april, då, såsom af medeltalen i tabellen framgår, förändringen varit störst, har jag uttagit molngraden i alla de fall, då under 3-årsperioden 1883—85 molnformen varit cirrostratus eller cirropallium enligt WEILBACHS da använda klassifikation samt likaså under de 3 åren 1901—1903 (febr.-april) de fall, då Ci-S enligt nutida internationella beteckning varit det enda eller öfvervägande molnslaget. Följande medeltal och procentiska fördelning på skilda molngrader framgick ur 3 dagliga observationer (7 a, 2 och 9 p):

Molngrad . . . . .	1	2—3	4—5	6—7	8—9	10	Medelmolnighet
Ci-S-frekvens { 1883—85	32	44	14	5	5	0	28 %
i % { 1901—03	15	22	7	18	16	22	57 %

En väsentlig skillnad framgår sålunda tydligt. Medan man tidigare betecknat 90<sup>o</sup> af dylika molnslöjor

<sup>1</sup> OSC. V. JOHANSSON, Zur Kritik der Bewölkungsbeobachtungen, insbesondere in Nordeuropa. Meteor. Zeitschr. Juni 1910 S. 243.

med en låg molngrad, högst 5, och aldrig med 10, förekommer senare 5 eller lägre grad endast hälften så ofta (44 %), 10 däremot i 22 % fall. Medeldifferensen i molngrad är 3 eller molnigheten anges i dessa fall senare i genomsnitt dubbelt så stor som tidigare varit fallet. Den reservation måste dock göras, att den olika klassificeringen i någon mån kan hafva påverkat dessa tal. Att hänsyn förut tagits till molnens täthet eller tjocklek borde emellertid framstå tillräckligt tydligt, liksom äfven att det nyare förfaringssättet är rättare och sålunda medeltalen t. ex. för den senare 15-års perioden, 1896—1910, äro tillförlitligare än de för den förra, 1881—95.

Betraktar man den årliga gången i differenserna mellan nämnda 15-års medeltal finner man denna ännu tydligt vara påverkad af operiodiska störingar. Februari och november visa extremer, den förra en stegring med 15 %, den senare en minskning med 5 %. Det är dock tydligt, att den starka förändringen vid öfvergången till dessa månader från de närmast föregående till stor del äro uttryck för tillfälliga störingar. Att i allmänhet våren visar en största stegring i molnighet kunde man förklara såsom en följd däraf att cirrusarterna då eventuellt hade sin relativt största utsträckning, medan under öfriga årstider antingen S- och S-Cu eller Cu-formerna dominera. Det synes f. ö. framgå, att lättare dimmors andel i molngraden ej blifvit underuppskattad i Helsingfors.

Såsom bilaga till tabellen öfver molnigheten i Helsingfors vill jag här anföra månadssummorna af den registrerade solskenstiden i Helsingfors för  $7\frac{1}{2}$  år, juli 1903—1910. Samtidigt meddelas också samma solskens-tid för  $3\frac{1}{2}$  år i Åbo, aug. 1907—1910. Medeltalen för

sistnämnda ort äro erhållna genom reduktion enligt Helsingfors med utjämnade differenser. Summan molnighet + solsken (i %) är äfven anförd samt molnigheten för Åbo åter på dylikt sätt reducerad. På någon vidare diskussion af dessa data skall här ej ingås.

### Solskenstid i Helsingfors och Åbo.

(timmar)

	År	Dec.	Nov.	Okt.	Sept.	Aug.	Juli	Juni	Maj	April	Mars	Febr.	Jan.
H e l s i n g f o r s													
1903	—	9	36	45	166	195	284	—	—	—	—	—	—
1904	1537	16	57	76	113	206	279	278	218	130	139	18	8
1905	1534	39	17	54	124	218	260	291	284	112	56	45	33
1906	1784	8	36	105	174	250	344	288	276	174	82	17	29
1907	1370	7	50	38	134	177	260	235	160	120	114	49	26
1908	1780	16	49	88	132	269	259	299	266	163	160	36	44
1909	1600	16	59	75	142	232	263	313	275	123	47	41	15
1910	1676	9	18	84	108	225	293	307	264	224	130	10	4
Med.	1607	15	40	71	137	222	280	287	249	149	104	31	23
„ i %	36	8	18	23	36	46	50	52	46	34	28	12	11

### Å b o

1907	—	—	—	—	—	—	—	176	144	45	34	7	—
1908	1785	18	47	73	127	288	285	317	310	129	134	19	38
1909	1557	10	52	62	124	187	267	289	253	187	58	61	8
1910	1602	8	12	86	108	250	222	287	293	190	122	10	13
Red. Med.	1560	12	35	66	134	218	270	283	254	149	99	29	22
„ „ i %	35	7	16	21	35	45	49	51	47	34	27	11	10
Molnighet + solsken i %	H:fors	90	95	92	98	103	102	103	106	94	99	95	88
		103	104	88	95	100	98	110	104	102	105	98	89

## 2. Jämförelser mellan observationer å anstalten, brandtornet och Gråhara.

Det erbjuder sig emellertid ett annat i flere afseenden betydligt mera upplysande sätt att studera de molnuppskattningar som göras i Helsingfors. Under de 3 å 4 senaste åren hafva nämligen molnighetsbestämningar gjorts utom å centralanstalten äfven å tvenne andra platser, å brandtornet i midten af staden och å Gråhara fyr belägen c. 5 km S om stadens gräns mot hafvet. Emedan en del af dessa observationer skett samtidigt, kunna jämförelser erbjuda ett stort intresse. Några närmare uppgifter om lokalerna och observationerna blifva nödvändiga för klargörande af de eventuella olikheterna.

Om lokalen vid själfva anstalten må här endast nämnas, att den är synnerligen olämplig för dylika observationer, emedan numera hela den södra hälften af horisonten är stängd genom höga närbelägna hus. Äfven på öfriga sidor förekomma hinder och i vanliga fall är det endast de zenitala och vestra, i mindre mån de östra delarna af himlahvalfvet, som tagas i betraktande vid uppskattningarna. Flere personer hafva som nämnts tagit del i dessa observationer. I det följande är det hufvudsakligen fråga om observationerna kl. 7 a och 9 p och dessa hafva under ifrågavarande period hufvudsakligen utförts af 3 ordinarie observatörer, under särskilda kortare perioder likväl äfven af 3 andra personer. Observationerna kl. 2 p, som äfven här skola beröras, hafva så godt som hela tiden gjorts af en annan särskild observator.

För att erhålla åtminstone ungefärliga uppgifter angående molnigheten under natten, då den ej numera (se-

dan 1897) iakttagas å själfva anstalten, påbörjades på mitt initiativ från 1 januari 1907 försöksvis dylika uppskattningar å brandtornet i Helsingfors. Terminerna hafva här varit 12 midnatt, 3 och 5 a, men därjämte i och för jämförelse äfven 9 p. Brandtornet ligger ungefär  $\frac{1}{2}$  km å söder (något åt SSW) från centralanstalten och observationerna hafva där gjorts från en punkt, som ligger ungefär 60 m öfver hafvet, alltså vid en mycket fri horisont. Observatörerna hafva emellertid i detta fall varit synnerligen ovana, i det att den för tillfället tjenstgörande brandvakten utfört uppskattningarna. Då sålunda alla brandsoldater till ett antal af c. 75, i tur och ordning, tvenne hvarje natt, kommit att utföra observationerna, har hvar och en af dem i genomsnitt under c. 10 nätter observerat under förloppet af ett helt år. Ursprungligen instruerades endast tvenne man bland underbefälet och dessa hafva sedermera direkt eler indirekt gifvit soldaterna handledning, hvarvid också en kort skriftlig anvisning utgjort rättesnöre. Ehuru man sålunda kan säga, att observatörerna varit så ovana som möjligt och i allmänhet haft mindre förutsättningar än vanligt för att väl utföra dessa iakttagelser, få dessa observationer dock sitt särskilda intresse därigenom, att man å priori kan vänta sig, att det individuella felet eller den personliga ekvationen vid uppskattningen i detta fall fullständigt försvinner i medeltalen.

Slutligen hafva sedan den 10 januari 1908 utförts fullständiga meteorologiska observationer kl. 8 el. 9 a, 2 och 9 p vid Gråhara fyr, belägen c.  $7\frac{1}{2}$  km ganska rakt söderut från centralanstalten. Observationerna hafva på eget initiativ utförts af Fyrmästaren därstädes Herr P. E.

OHLs, en synnerligen intresserad och samvetsgrann observator, som tidigare redan under flere år utfört meteorologiska iakttagelser. Här må anföras att Herr OHLs bl. a. äfven enligt den internationella molnatlasen bestämt molnens art och riktning samt uppskattat luftens genomskinlighet enligt en egen 5-gradig skala.

Alla observatörer hafva använt den internationella 11-gradiga skalan, och vid deras första handledning har särskildt äfven framhållits, att ingen hänsyn bör tagas till molnens tjocklek.

---

Vi skola först närmare undersöka observationerna kl. 9 på kvällen, då samtidigt observerats å alla platserna. Jämförelserna mellan uppskattningar å själfva observatoriet (O) och brandtornet (B) basera sig på 4-åriga observationer (1907—1910), jämförelserna med Gråhara (G) på 3-åriga sådana (1908—1910). I följande tabell äro medelvärdena angifna endast för observatoriet eller meteorologiska anstalten, men såväl för den 4-åriga som den 3-åriga serien. Dessutom anföras medeldifferenserna  $\Sigma(d_p - d_n):N$ , (där  $d_p$  beteckna de positiva,  $d_n$  de negativa differenserna och  $N$  antalet) mellan värdena för de skilda platserna, O, B, och G och slutligen summan af samma differensers absoluta belopp  $\Sigma(d_p + d_n):N$ .

Jämförelse mellan molnighetsuppskattningar  
kl 9 p a meteorologiska anstalten (O), å  
brandtornet (B) och å Gråhara (G).

%		Jan.	Febr.	Mars	April	Maj	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Ar
Medelmolnighet, O	1907—10	76	77	64	58	51	43	52	48	50	73	73	80	62
	1908—10	80	82	65	59	48	44	58	53	50	70	69	81	63
$\frac{\Sigma(d_p - d_n)}{N}$	B-O	-4	-3	-5	1	1	-1	5	6	0	-2	0	-2	0
	G-O	3	-1	0	3	7	9	6	9	5	5	4	1	4
	G-B	5	4	4	6	9	14	4	6	7	7	4	2	6
$\frac{\Sigma(d_p + d_n)}{N}$	B-O	7	7	8	10	15	13	18	16	12	8	4	8	10
	G-O	4	8	8	11	15	13	12	13	14	9	10	6	10
	G-B	7	10	10	13	16	18	14	14	18	12	13	11	13

Det framgår således, att observationerna å brandtornet gifva fullkomligt samma årsmedeltal som de å anstalten. En svag årlig gång i differensen mellan dessa (B-O) kan förmärkas, i det att B-värdena under sommarhalfåret äro ett par  $\frac{1}{10}$  högre, under vinterhalfåret däremot ett par  $\frac{1}{10}$  lägre än O-värdena. Större afvikelser visar Gråhara, d. v. s. G-värdena. I 3-års medeltal äro dessa 4  $\frac{1}{10}$  högre än O och 6  $\frac{1}{10}$  högre än B. Den årliga gången hos differenserna G-O och G-B är ganska tydlig och likartad med den för B-O. Då man fränser från afvikelsernas karaktär af positiva eller negativa och endast tager hänsyn till de absoluta beloppen, blifva medeltalen själfallet större och uppgå för året till 10 å 13  $\frac{1}{10}$ . Den årliga perioden för dessa absoluta medelafvikelser är åter densamma, i det på sommaren förekomma ända till 10  $\frac{1}{10}$  större afvikelser än på vintern.

Såsom af beskrifningen öfver observationernas utförande redan framgått, kan man ej utan vidare hänföra dessa skiljaktigheter till individuella fel hos observatörerna, ty å ena sidan har å anstalten endast en del af himlahvalfvet blifvit iakttagen, å de båda andra platserna däremot hela himmeln, och å andra sidan äro åter särskildt å Gråhara de meteorologiska förhållandena redan helt olika dem i staden. I hvilken riktning molnighetsuppskattningarna påverkas af en instängd horisont, framgår af jämförande zonobservationer i Pawlowsk och Moskva.<sup>1</sup> Å den förra orten fick man för hela himmeln i årsmedeltal 4 % större molnighet än för den öfre 120 graders zonen, d. v. s. den, där himmeln vid horisonten till 30 graders höjd var bortlemnad. Under den varmare tiden af året och dygnet var differensen störst. I Moskva var likaså molnigheten å zonen ofvan 60 graders höjd kl. 9 p under sommaren 7 % och under öfriga årstider 1 å 3 % större än för hela himmeln, för sommaren åter 16 % och för öfriga årstider 3 å 7 % större än för 30 °s zonen närmast horisonten. Detta beror på molnens kända perspektiviska förtätning närmare horisonten<sup>2</sup> och förklarar, hvarför molnigheten vid fri horisont kan såsom å brandtornet i Helsingfors och å Gråhara fyr särskildt på sommaren blifva större än å meteorologiska observatoriet med dess inskränkta horisont.

<sup>1</sup> LEYST, l. c. s. 224 o. f. samt 238 o. f.

<sup>2</sup> Af detta skäl måste molnigheten i länder, såsom Skottland, Norge och Österrike, där man vid observationerna mer eller mindre frånser från molnen vid horisonten, blifva relativt mindre än i andra, om ock dessa data blifva inom området bättre jämförbara och mera motsvara den egentliga lokala molnigheten.

Man får emellertid en bättre föreställning om ifrågasvarande olikheter i molnighetsbestämningarna om man fränser från alla de fall då t. ex.  $O = 100$  eller  $0\%$ , d. v. s. då himmeln varit helt mulen eller fullkomligt klar. Det är nämligen utan vidare tydligt, att i dessa fall differenserna i allmänhet måste försvinna och den utpräglade årliga gången i frekvensen af samma moln- grader 10 och 0 ger därför medeldifferenserna sin prägel. Vid  $O = 1-9$  finner man därför följande medelvärden för årstider och år:

	Vinter		Vår		Sommar		Höst		År	
$O = 10-90\%$	B-O	G-O	B-O	G-O	B-O	G-O	B-O	G-O	B-O	G-O
$\frac{\sum(d_p - d_n)}{N}$	- 2	+ 13	- 2	+ 15	- 3	+ 9	- 9	+ 6	- 1	+ 8
$\frac{\sum(d_p + d_n)}{N}$	$\pm 34$	$\pm 24$	$\pm 27$	$\pm 28$	$\pm 27$	$\pm 16$	$\pm 28$	$\pm 30$	$\pm 28$	$\pm 21$

Dessa differenser äro redan delvis af en helt annan natur än de tidigare. G-O är algebraiskt taget  $\frac{\sum(d_p + d_n)}{N}$

störst på våren och minst på hösten, på vintern större än på sommaren. Den stora frekvensen af de extrema molngraderna har sålunda tryckt ned värdena för vintern i de allmänna medeltalen. Detsamma gäller om de ab-

soluta medel-afvikelserna  $\frac{\sum(d_p + d_n)}{N}$ . De hafva här ett

betydande belopp, som för G-O uppgår till 21, för B-O till  $28\%$  i årsmedeltal, d. v. s. 2 à 3 molnighetsgrader.

B-O är störst på vintern med 34 %, under öfriga årstider konstant, c. 27 %. Däremot är G-O på höst och vår störst, 30 å 28 %, på sommaren betydligt mindre 16 %. Denna årliga gång kan delvis vara påverkad af ljusförhållandena, som själfallet göra osäkerheten större under den mörkare delen af året än under den ljusare.<sup>1</sup> Härtill komma klimatiska säregenheter, särskildt den större eller mindre frekvensen af dimma. På höst och vårsidan är dimma talrikare än annars på grund af stora temperaturolikheter mellan land och haf. Denna dimma är ofta mycket lokal, särskildt t. ex., då den såsom sjörök på höst och förvinter uppstår öfver öppet vatten vid stark köld. I dessa och andra fall ser man mången gång att å Gråhara råder dimma, i staden ej. Flere gånger har äfven framgått, att det 60 m höga brandtornet redan befinner sig ofvan dimmhafvet och detsamma har äfven iakttagits från fyrtornet å Gråhara, under det observation torn å marken, där observationerna i allmänhet göras, varit omgifven af dimma. Flere af de största differenserna om 100 % förklaras på detta sätt. Andra stora afvikelser förekomma vid mycket tunn molnslöja. En sådan har t. ex. den 10 febr., 8 och 17 mars 1908 lemnats alldeles obeaktad å brandtornet, å Gråhara betecknats

---

<sup>1</sup> Jfr. härom: A. STEEN, Einige Studien über die Bewölkung. Meteor. Zeitschrift 1909, s. 49 u. 201 och Osc. V. JOHANSSON, Zur Kritik o. s. w. Meteor. Zeitschr. Juni, 1910.

Den å sistciterade ställe (s. 249) framförda åsigten, att vid tiden för svagt skymningsljus osäkerheten kunde blifva ännu större än vid fullständigt mörker, synes kunna till en del förklara de mindre värdena för G-O under vinter än under höst och vår.

med 3 å 8, men å anstalten med 10 °. Dessa afvikelser vid dimma och tunna molnslöjor torde här åter vara hufvudorsaken till att medelmolnigheten ej utfallit högre å brandtornet än å anstalten, ehuru man hade kunnat vänta detta på grund af den friare horisonten.

På grund af att de extrema molngraderna äro så öfvervägande och vid dem i allmänhet ej några afvikelser mellan uppskattningarna å de skilda platserna kunna ifrågakomma, blir t. ex. differensen B-O i 67 % af alla fall = 0, i 10 % =  $\pm 1$ , i 9 % =  $\pm 2$  och i endast 14 % fall större än 2. Under vintern är B-O t. o. m. i 82 % fall = 0.

Ett särskildt intresse erbjuder undersökningen af de extrema molngradernas 0 och 10 frekvens i förhållande till gruppen af de återstående graderna 1—9, representerande alla fall af brutet molntäcke. Man finner för 3-årsperioden 1908—1900 följande procentiska fördelning på de 3 grupperna:

Moln- grad	Vinter			Vår			Sommar			Höst		
	O	B	G	O	B	G	O	B	G	O	B	G
0	15	17	7	33	29	15	26	24	3	29	27	13
1—9	7	10	23	19	28	44	42	41	68	16	21	37
10	78	73	70	48	43	41	32	35	29	54	52	50

År				År			
Molngrad	O	B	G	Molngrad	O	B	G
0	26	24	9	1—0	29	30	20
1—9	21	25	43	2—8	15	16	26
10	53	50	47	9—10	56	54	54

Häraf framgår för det första, att de helt mulna kvällarna äro de allra vanligaste på vintern, de med bruten himmel äro åter karaktäristiska för sommaren, medan de helt klara kvällarna äro talrikare på våren än under andra årstider. De 3 observationsserierna visa dock vissa karaktäristiska olikheter. Beträffande helt mulen himmel äro olikheterna små, men framgår dock regeln att O har mest och G minst helmulen himmel. För de två öfriga grupperna är också olikheten mellan O och B relativt ringa och visar B i årssumma 4 % mera bruten himmel än O. Gråhara skiljer sig emellertid mycket väsentligt, i det bruten himmel här förekommer ungefär dubbelt så ofta som för O (43 mot 21 %), helt klar himmel åter endast i 9 % af alla kvällar mot 26 % å observatoriet. Särskildt framträdande är den ytterst ringa frekvensen (3 %) af helt klar himmel på sommarkvällar å Gråhara.

Man ser orsaken till dessa olikheter redan bättre framträda i den för året ofvan angifna fördelningen, där till mulen himmel äfven förts molnighetsgraden 9, till klar himmel graden 1. Härigenom blir å Gråhara såväl frekvensen af halfklar som klar himmel redan betydligt mera öfverensstämmande med de öfriga observations-

serierna. Först om man medtager graden 2, när emellertid procenttalet för klar himmel (0—2) å Gråhara ungefär samma värde, 24  $\frac{0}{100}$ , som det för helt klar himmel (0) har å observatoriet och brandtornet. Det framgår sålunda, att man å Gråhara haft betydligt oftare graderna 1 och 2 än å de öfriga platserna, men en motsvarande minskning i molngraden 0. Likaså har tydligen en molngrad, som å O och B betecknats med 10, å Gråhara i en del fall angifvits med 9.

Förklaringen till dessa säregenheter synes närmast vara att söka i den fria horisonten vid fyren. Härigenom kunna nämligen smärre moln eller luckor i molntäcket, som ofta förekomma närmare horisonten, att blifva noggrannare observerade. På denna grund afviker äfven B från O i samma riktning som G. Att de mellanliggande molngraderna 1—9 likväl ej på långt när så ofta blifvit observerade å brandtornet som å fyren beror väl delvis på observationernas ojämförligt större noggrannhet å fyren, delvis troligen också därpå, att horisonten från brandtornet, midt i staden, ännu är svår att observera på grund af rök och oklar luft. Dessutom synes emellertid framgå, att de lägsta partierna af himlahvalfvet vid Gråhara gifvits en ovanligt stor betydelse, så att små moln och dito luckor å dessa delar af himmeln blifvit öfveruppskattade. Detta angifves bl. a. därigenom att om någon molnform blifvit antecknad, har molnigheten endast i ett par fall under året angifvits lägre än 1, och då alltid med 0.1 å 0.5 d. v. s. 1 å 5  $\frac{0}{100}$ .

Såsom nämnts har å Gråhara äfven på morgon och middag gjorts molnighetsuppskattningar. I följande tabell hafva vi anført de medeldifferenser G-O, som erhållas ur alla 3 terminobservationer för de 3 åren 1908—1910. Då morgonobservationerna å Gråhara emellertid mest anställt kl. 8 a (under ett par månader dock kl. 9 eller 7 a) har detta medeltal jämförts med ett, som erhållits genom interpolation mellan medelvärdena af observationerna kl. 7 och 10 a å meteorologiska anstalten. För bättre öfversikts skull äro de redan anförda differenserna för 9 p sammanställda med de öfriga.

Skillnaden i medelmolnighet mellan Gråhara fyr och meteorologiska centralanstalten, G-O, i ‰.

	Jan.	Febr.	Mars	April	Maj	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	År
8 a	3	2	4	4	4	9	11	6	5	3	10	4	5
2 p	3	0	1	1	2	9	11	8	6	3	5	2	4
9 p	3	-1	0	3	7	9	6	9	5	5	4	1	4
Med.	3	0	2	3	4	9	9	8	5	4	6	2	4

Under alla tider på dagen är differensen sålunda ungefär densamma. Gråhara visar det största öfverskottet i molnighet i juli, medan det minsta, ungefär 0, uppnås i februari. Jämför man dessa tal med de öfverskott, som observationer af hela himmeln gifvit i förhållande till 120 graders zenitalzonen i Pawlowsk (se LEYST, l. c. s. 227) finner man mycket stor öfverensstämmelse. I årsmedeltal var nämligen sistnämnda differens 4 ‰, maximum

uppnåddes i augusti med 7 %, minimum i januari med 0 %. En del ganska väsentliga afvikelser förekomma. Så t. ex. är G-O kl 8 a i årsmedeltal 1 % större än kl. 2 p, medan motsvarande värde för Pawlowsk var kl. 7 a. 3 % mindre än kl. 1 p. Detta är lätt förklarligt då G-O äfven innehåller lokala afvikelser. På morgonen är dimma vanligare å hafvet än i staden och sålunda har t. ex. det stora värdet för november kl. 8 a till stor del betingats af stark sjörök å Gråhara, som ej drifvit in öfver land. På dagen däremot är den vertikala luftcirkulationen med åtföljande cumulusbildning under den varmare delen af året betydligt mindre å fyren än i staden och trycker ned differenserna G-O. Att de det oaktadt ännu äro så stora, beror väl till en del på den redan nämnda sannolika öfveruppskattningen af lägre molngrader vid horisonten.

Bildar man åter den procentiska frekvensen af de tre hufvudgrupperna af molnighet 0, 1—9 och 10, finner man följande frekvenstal för observatoriet och Gråhara. För jämförelse äro procenttalen för 9 p här upprepade.

Frekvensen af molngraderna 0, 1—9 och 10  
å anstalten och Gråhara.

		Vinter		Vår		Sommar		Höst		År	
		O	G	O	G	O	G	O	G	O	G
0	7 a	11	2	27	12	24	9	17	3	20	7
	2 p	8	2	15	8	16	4	10	2	12	4
	9 p	15	7	33	15	26	3	29	13	26	9
	Med.	11	4	25	12	22	5	19	6	19	7
1—9	7 a	9	19	25	44	41	62	23	36	25	41
	2 p	18	25	45	56	61	71	40	48	41	50
	9 p	7	23	19	44	42	68	16	37	21	43
	Med.	11	22	30	48	48	67	26	40	29	45
10	7 a	80	79	48	44	35	29	59	61	56	53
	2 p	74	73	40	37	23	26	50	50	47	46
	9 p	78	70	48	41	32	29	54	50	53	47
	Med.	77	74	45	41	30	28	54	54	52	49

För att ytterligare underlätta jämförelsen af dessa tal har nedan bildats förhållandet mellan frekvenstalen för Gråhara och motsvarande tal för observatoriet, alltså G : O.

	0				Med.	1—9				Med.	10				Med.
	7 a	2 p	9 p			7 a	2 p	9 p			7 a	2 p	9 p		
Vinter . . . . .	0.21	0.23	0.46	0.33		2.00	1.30	3.28	1.87		0.95	0.96	0.87	0.92	
Vår . . . . .	0.28	0.51	0.44	0.46		1.76	1.23	2.30	1.60		0.91	0.93	0.85	0.90	
Sommar . . . . .	0.38	0.23	0.10	0.23		1.71	1.15	1.62	1.39		0.82	1.12	0.91	0.93	
Höst . . . . .	0.17	0.19	0.44	0.31		1.55	1.19	2.26	1.52		1.02	1.00	0.94	0.99	
År . . . . .	0.34	0.31	0.36	0.34		1.62	1.20	2.02	1.52		0.94	0.99	0.89	0.93	

Frekvenstalen för Gråhara hafva sålunda jämförda med dem för observatoriet under alla terminer på dagen samma karaktär, som vi ofvan funnit för kl. 9 p. Förhållandet  $G : O$  är endast för helt mulen himmel nära 1, i årsmedeltal 0.93, medan motsvarande kvot för gruppen 0 är 0.34 och för gruppen  $1-9 = 1.52$ . Det stora öfverskottet i bruten himmel å Gråhara synes dock i allmänhet vara störst på kvällen och minst kl. 2 på dagen. Detta är lätt förklarligt, då man ju öfver land på dagen har vertikal luftcirkulation, som just befordrar uppkomsten af bruten himmel i större grad än öfver hafvet. På denna grund är den dagliga förändringen i frekvenstalen betydligt större för  $O$  än för  $G$ . På sommaren t. ex. är  $O$  på dagen för bruten himmel 19 % större än på kvällen,  $G$  åter samtidigt endast 3 % större. På sommardagen blir därför kvoten  $G : O$  närmast lika med 1, men på vinterkvällen får den sitt största värde. Egendomlig förefaller emellertid den starka dagliga gången hos  $O$  under vintern. Möjligt är att man här har ett uttryck för att observatorn på dagen varit en annan än på morgon och kväll.

Emedan jag i annat sammanhang<sup>1</sup> beräknat frekvensen af molngrupperna 0, 1—9 och 10 i Helsingfors för perioden 1891—95 vill jag här genom en jämförelse med de senast erhållna talen visa, att en betydande afvikelse också på detta sätt kan konstateras, om ock under nämnda period en ganska ringa underuppskattning af molnigheten egt rum (årsmedeltal 64 %). Fördelningen på de 3 molnighetsgrupperna är för de båda perioderna:

	Vinter			Vår			Sommar			Höst			År		
	0	1-9	10	0	1-9	10	0	1-9	10	0	1-9	10	0	1-9	10
1891-95	14	24	62	19	49	32	10	68	22	11	42	47	13	46	40
1908-10	11	11	77	25	30	45	22	48	30	19	26	54	19	29	52
Diff. . .	3	13	-15	-6	19	-13	-12	20	-8	-8	16	-7	-6	17	-12

Såväl klar som mulen himmel är sålunda på senare tid observerad oftare än förut och synes detta liksom jämförelserna med Gråhara utvisa, att molnighetsuppskattningarna på senare tid möjligen varit mindre noggranna. Likväl framgår att det hufvudsakligen varit molngraden 10, som förut observerats mindre och särskildt under vintern. Härtill är väl en underuppskattning på grund af afvikelse från täthetsregeln orsaken.

Ville man ur den ofvan anförda frekvensvärdena för de 3 molnighetsgrupperna härleda sådana, som bäst

<sup>1</sup> OSC. V. JOHANSSON, Aus G. G. Hällströms hinterlassenene Papieren, II. Bidrag t. känn. af Finl. Nat. o. Folk. H. 72 N:o 4. Nat. o. Folk. H. 72, N:o 5.

karaktäriserade Helsingfors klimatet, synes det vara lämpligast att ur O- och G-värdena bilda ett medelvärde så att åt O gifves en dubbelt större vikt än åt G. Ty såsom ofvan framhållits är O ännu påverkad af meteorologiska anstaltens instängda läge, och å andra sidan synes observatorn vid Gråhara hafva gifvit ett öfverhöfvan stort företräde åt molngruppen 1—9 jämte det att hafvets lokala inverkan här redan tydligt ger sig till känna. Man finge sålunda för Helsingfors följande fördelning på de 3 molnighetsgrupperna:

	0				Med.	1—9				Med.	10				Med.
	7 a	2 p	9 p			7 a	2 p	9 p			7 a	2 p	9 p		
Vinter . . . . .	8	6	12		9	12	20	12		15	80	74	73		76
Vår . . . . .	22	13	27		21	31	49	27		36	47	39	46		44
Sommar . . . . .	19	12	18		16	48	64	51		54	33	24	31		29
Höst . . . . .	12	7	24		15	27	43	23		31	60	50	53		54
År . . . . .	16	9	20		15	30	44	28		34	55	47	51		51

För att kunna jämföra dessa tal eller närmast dygns-medeltalen med dem för andra orter, skola vi hufvudsakligen enligt KÖPPEN och MEYER<sup>1</sup> meddela motsvarande frekvenstal för 13 orter å höga eller medelhöga breddgrader. För Pawlowsk äro medeltal bildade enligt LAURENTY<sup>2</sup> ur värdena för de 3 observatörernas uppskattning

<sup>1</sup> W. KÖPPEN und H. MEYER, Die Häufigkeit der verschiedenen Bewölkungsgrade als klimatologisches Element. Aus dem Archiv der deutschen Seewarte. XVI. 1893. N:o 5 Hamburg 1894.

<sup>2</sup> R. LAURENTY, Über die persönlichen Fehler bei Schätzung des Bewölkungsgrades. Repertor. f. Meteorologie B. X N:o 2 St. Petersburg 1887.

gar, för Moskva meddelas talen för bruten himmel enligt LEYST (l. c.) samt för Spetsbergen och Sodankylä äro talen beräknade enligt observationer under polaråret 1882—83 kl. 7 a 2 och 9 p.

Frekvensen af klar, bruten och mulen himmel.

	Vinter				Vår				Sommar				Höst				År			
	0 1—9 10				0 1—9 10				0 1—9 10				0 1—9 10				0 1—9 10			
Spetsbergen . . .	17	30	53	25	30	45	13	33	54	12	25	63	17	30	53					
Jan Mayen . . . .	5	25	70	4	32	64	0	18	82	2	29	69	3	26	71					
Sodankylä . . . .	14	22	64	9	49	42	6	54	40	6	38	56	9	40	51					
Sagastyr . . . . .	34	44	22	10	35	55	6	28	66	23	31	46	18	36	46					
Thorshavn . . . .	1	60	39	3	56	41	3	45	52	2	55	43	2	54	44					
Uppsala . . . . .	8	35	57	14	51	35	6	67	27	12	50	38	10	51	39					
Helsingfors . . . .	9	15	76	21	36	44	16	54	29	15	31	54	15	34	51					
Petersburg . . . .	10	28	62	12	55	33	9	72	19	7	43	50	9	50	41					
Pawlowsk . . . . .	7	34	57	9	48	43	4	68	28	10	36	54	9	45	46					
Moskva . . . . .		8	—	—	24	—	—	46	—	—	17	—	—	24	—					
Breslau . . . . .	17	21	62	17	36	47	17	49	34	15	24	51	16	36	48					
Wien . . . . .	16	29	55	16	51	33	21	58	21	18	40	42	18	44	38					
Barnaul . . . . .	21	39	40	23	48	29	15	67	18	14	44	42	18	50	32					
Nertschinsk . . .	61	34	5	28	62	10	16	70	14	34	55	11	35	55	10					

Af dessa orter visar Breslau den största öfverensstämmelsen med Helsingfors. De närmast liggande Uppsala, Petersburg och Pawlowsk afvika mera, ehuru de sinsemellan (särskildt de 2 förstnämnda) visa en mycket likartad fördelning. Gråhara visar egendomligt nog en god öfverensstämmelse med Pawlowsk utom på vintern. Alla dessa tal äro emellertid mer eller mindre påverkade

af observatorns individuella benägenhet för att gifva företräde åt vissa molngrader framför andra. Använder man såsom kriterium på talens riktighet t. ex. den kända regeln, att vertikal luftcirkulation gifver upphof till bruten himmel, blir det svårt att förstå hvarför nämnda 3 orter Uppsala, Petersburg och Pawlowsk på sommaren skulle hafva lika ofta bruten himmel som de strängt kontinentala orterna Barnaul och Nertschinsk i Sibirien. Likaså borde väl Pawlowsk oftare hafva bruten himmel än Petersburg och ej tvärtom såsom ofvan. Mycket afvikande, på vintern formligen enastående, är äfven den stora frekvensen af bruten himmel i Thorshavn. Jag skall senare återkomma till molnighetsbestämningarna å denna ort liksom äfven till några andra af de i tabellen anförda och visa att de äldre observationer, som här ifrågakommit synbarligen äro otillförlitliga eller orätta. Här vill jag emellertid genast visa att molnighetsuppskattningarna i Uppsala på senare tid gifva en afsevärdt annan fördelning på de 3 grupperna än de äldre af KÖPPEN och MEYER använda.

De af nämnda forskare härledda resultaten för denna ort stöda sig på timobservationen under de 3 åren juni 1865—maj 1868. Medelmolnigheten var under dessa år 63 %, vinter 73, vår och sommar 59, höst 61 %. Såsom tabellen visar, erhöles under sommaren 13, under höst och vinter c. 20 % mera bruten himmel än under senaste tid i Helsingfors. Emellertid blir öfverensstämmelsen med Helsingfors betydligt större, om man använder senare och samtidiga observationer i Uppsala. Jag har på prof beräknat frekvenstalen för de 2 åren 1908 och 1910, det förre mycket klart med 59 %, det senare relativt mulet

med 66 %. Endast tre dagliga observationer användes för dessa jämförelser, för Uppsala dock ett medeltal af observationerna kl. 6 och 8 a, emedan i Helsingfors observationerna skett vid den mellanliggande terminen 7 a. Jag anför endast differenserna (U-H) i procenttalen mellan de 3 molngrupperna å de 2 orterna, äfvensom medeltalet för båda åren i Uppsala.

	Vinter			Vår			Sommar			Höst			År		
	0	1-9	10	26	1-9	10	0	1-9	10	0	1-9	10	0	1-9	10
Uppsala Med.	15	21	63	26	38	36	20	52	29	18	31	51	20	35	45
Diff. ( 1908	- 1	14	- 13	- 4	5	- 5	9	12	4	0	9	- 9	- 4	9	- 5
U-H ( 1910	9	10	- 19	- 1	5	- 1	- 0	- 2	2	0	- 4	4	2	2	- 4

Frekvensen af bruten himmel har såsom synes gått ned från 51 till 35 % i årsmedeltal och till 52 % under sommaren. Öfverensstämmelsen med Helsingfors är sålunda betydligt större, särskildt under det mulna året 1910. I medeltal är bruten himmel c. 6 % vanligare i Uppsala än i Helsingfors, och kunde man förklara detta genom det kontinentalare klimatet å förstnämnda ort. Vi se dock, att den största skillnaden uppstått på vintern och särskiljer man de olika terminerna, finner man att Uppsala på kvällen visar det största öfverskottet (14 %) i bruten himmel, medan mulen himmel då förekommer 14 % sällsyntare än i Helsingfors. Detta allt kan till stor del bero därpå att molnighetsbestämningarna i Helsingfors på grund af instängd horisont särskildt under den mörkaste tiden varit mindre tillförlitliga. Viktigast

är dock den större öfverensstämmelsen mellan de nyare värdena för båda orterna.

Innan jag går vidare i kritiken af öfriga molnighetsbestämningar i Finland och angränsande länder vill jag fastslå några resultat af det föregående, som för det följande blifva af vikt. För det första måste det anses ganska säkert, att de nyare molnighetsbestämningarna i Helsingfors ej gifva onaturligt höga värden, att här sålunda ej öfveruppskattning egt rum, utan under föregående perioder en underuppskattning. Orsaken härtill är att man senare noggrannare följt den internationella täthetsregeln. Den stora öfverensstämmelsen mellan de 3 observationsplatserna, centralanstalten, brandtornet och Gråhara är ett viktigt bevis för medelvärdenas riktighet. Att märka är vidare, att observatörerna å anstalten och fyren haft de bästa förutsättningar för att väl utföra uppskattningarna. Vidare måste det individuella felet särskildt i medeltalen för brandtornet, men i mindre grad äfven i dem för anstalten vara så godt som eliminerade. Något tydligt inflytande af hafvet framgår ej af jämförelser mellan fyren och staden, åtminstone ej i den led att molnigheten å hafvet vore mindre än öfver land. De olikheter, som förefinnas, synas delvis bero på en olika fri horisont, delvis på en öfveruppskattning vid Gråhara af smärre moln eller mindre luckor i molntäcket närmare horisonten.

Medelvärdet för senaste 15 år i Helsingfors, 66 %, synes sålunda vara ganska säkert och ville man ännu antaga det felaktigt, tyder allt på att det hellre borde höjas än sänkas med någon %. Detta anger redan jäm-

förelserna med Gråhara, främst dock den allmänna regeln att molnigheten vid fri horisont måste utfalla större än där hufvudsakligen endast de zenitala partierna observeras. En jämförelse af de 3 senaste 5-års-perioderna i Helsingfors, visar också, att ett 5-årigt årsmedeltal af molnigheten redan är mycket säkert och opåverkad af aperiodiska störningar. Medelafvikelsen under nämnda 15 år är ju 2.5 ‰, hvaraf sannolika felet för ett 15-års medeltal blir 0.6 ‰, för ett 5-års medium 1.0 ‰. Ungefär det samma finner man för andra orter med homogena observationsserier. I det följande har jag därför i allmänhet ansett 5- å 10-års medeltal vara tillräckligt säkra, om blott observationerna annars förefallit jämförelsevis felfria.

### *Öfriga finska observationer.*

Vid den ungefärliga kritik, som i det följande förekommer, har jag delvis stödt mig på jämförelser af medeltalen för nära- eller ungefär likabelägna orter, delvis på en flyktig granskning af frekvensen af olika molngrader. KREMSER,<sup>1</sup> KÖPPEN och MEYER, (l. c.), som först infört denna frekvensmetod i molnighetsundersökningar och visat dess stora fördelar utan att tyvärr finna någon allmännare efterföljd, hafva äfven funnit metoden mycket fruktbringande för kritiken af enskilda observatörers uppskattningsmetod. KÖPPEN och MEYER säga sålunda här om (l. c. s. 4): „Wie man sieht, empfiehlte sich die Auszählung der einzelnen Bewölkungsgrade in höherem Maasse für meteorologische Institute zum Kennenlernen der ein-

---

<sup>1</sup> KREMSER, Deutsche Met. Zeitschr. 1885, s. 324.

zelen Beobachter und zur Erziehung einen grösseren Vergleichbarkeit der Resultate.“ Om det framgår att observatorn visat någon starkt framträdande förkärlek för vissa grader eller om fördelningen af dessa grader i allmänhet afviker från den man funnit vara den naturliga, måste observationerna anses felaktiga och medeltalen åtminstone misstänkliga. För en flyktig kritik är det ofta redan tillräckligt att undersöka frekvensen af molngraden 10 och större afvikelser äro sålunda lätta att konstatera. Såsom senaste tabell t. ex. för Uppsala, Helsingfors och Pawlowsk visat, bör hel mulen himmel i vårt klimat under sommaren förekomma i bortåt 30 % fall, under vintern åtminstone i ungefär 60 % fall. Däremot bör t. ex. molngraden 9 enligt observationer för Pawlowsk (LAURENTY l. c. s. 6—7) förekomma endast i ungefär 7 %, enligt Uppsala (KÖPPEN et MEYER l. c. s. 5) i ungefär 9 % fall. Såsom vi skola se, finner man ofta starka afvikelser från denna fördelning. Redan de särskilda observationerna i Helsingfors angåfvo ju dylika afvikelser.

Då jag nu går att i korthet betrakta de öfriga finska molnighetsobservationerna är det ingalunda afsikten att gifva någon uttömmande kritik af hela materialet. Jag vill endast ange några värden, som synas mig mera acceptabla än andra samt genom exempel visa, hvilka värden, som vid en slutlig kritisk bearbetning närmast böra anses felaktiga eller åtminstone misstänkliga.

Undersöka vi först observationerna vid sydkusten och utgå från ett till fri horisont korrigeradt värde af 67 å 68 % för Helsingfors såsom sannolikt, finna vi jämförda härmed följande värden vara acceptabla: Viborg (7 år) med 66 %, Söderskär (1881—90) med 68 %, Hangö

fyr med 65 och Åbo med 68 % (båda för 1891—1900). Däremot synas värdena för Söderskär på senare tid vara åtminstone något för höga, i det t. ex. årtiondet 1891—1900 ger 74 %, 1901—05 75 %. De flesta hafsstationer i sydvästra Finland gifva åter afvikande låga värden, Porkkala sålunda 59 % (4 år, reducerade) Utö och Bogskär 59, Mariehamn 60 % (samtliga för 1891—1900). För 5 årsperioden 1886—90 finner man för Bogskär t. o. m. 56 % eller 6 % lägre än samtidigt för Utö. Då så många orter öfverensstämma, vore man frestad att tro molnigheten här verkligen vara mindre, trots det att Åbo och Hangö gifva ungefär lika höga värden som de ostligare orterna. Emellertid synas de låga värdena ganska säkert vara felaktiga. Tydligast är detta fallet med Bogskär.

Å denna ort hafva nämligen värdena under tidens lopp stigit betydligt genom att uppskattningsmetoden förändrats. Undersöker man nämligen de enskilda åren, finner man tydligt, att man inom de 25 åren 1885—1909 kan särskilja mellan 3 olika perioder om c. 11, 8 och 6 år. Jag vill här anföra medeltalen, medelafvikelsen, det högsta och lägsta årsmedeltalet inom dessa perioder.

#### Molnighet å Bogskär.

Period	Antal år	Medel- tal	Medelafvikelse	Maxi- mum	Mini- mum	Diff.
1885—1895	11	57	$\pm 2.4$ %	61	53	8
1896—1903	8	62	$\pm 1.1$ %	64	59	5
1904—1909	6	66	$\pm 2.3$ %	70	63	7

Både medeltalen, de maximala och minimala värdena visa sålunda från den första till den sista perioden en stegring om 9 %, medan medelafvikelsen uppgår endast till 1 å 2 % under de olika perioderna. Under den sista perioden är det lägsta värdet därför 2 % högre än det högsta under den första perioden. Att observera är att fyren inspekterades från meteorologiska anstaltens sida senast åren 1895 och 1904 och det råder därför intet tvifvel om, att uppskattningsmetoden förändrats och förbättrats genom dessa inspektioner. Under de 4 sista åren 1906—1909 ger Bogskär ungefär 2 % större molnighet än Helsingfors, hvaraf molnigheten å Bogskär sålunda kan uppskattas till 68 å 69 %.

För att angifva karaktären af felen under tidigare perioder skola vi anföra några jämförande exempel, ehuru de närmast liggande orterna också merändels gifva felaktiga värden. Frekvenstalen af de skilda molngraderna synas dock redan lemna en tillräcklig ledning. Taga vi t. ex. året 1889, finna vi för januari å Bogskär 5 (!) observationer med molnighetssiffran 10, men likväl 16 dagar med snöfall och dessutom 2 dagar med dimma. Utö visar samtidigt 62, Hangö fyr 57 ggr siffran 10 och medeltalet är resp. 76 och 74 %, för Bogskär däremot 60 %. För april, maj och juni har Bogskär likaså 3, 8 och 1 gång siffran 10, Utö åter resp. 39, 20 och 12 ggr samma molngrad. Januari 1891 har vidare på samma sätt å Bogskär 1 g. 10, 25 ggr 9, 25 ggr 8, 15 ggr 7 och endast 3 ggr 0, medan för Utö resp. antal äro 67, 1, 3, 1 och 7, för Mariehamn åter 20, 48, 0, 1 och 15, för Åbo slutligen, 65, 0, 1, 0 och 16. Det torde ej råda något tvifvel om, att det i dessa fall är Utö och Åbo som gifva

de rättaste värdena. Ytterligare exempel från ett senare år 1903 äro bl. a. oktober och november, som å Bogskär utvisa 30, resp. 10 ggr molnsiffran 10 (därvid, väl att märka, 21 resp. 18 dagar med nederbörd eller dimma), medan Mariehamn har såsom motsvarande antal 74, resp. 42, Åbo åter 81, resp. 66. Häraf borde redan med tillräcklig tydlighet framgå, att åtminstone Bogskär-iakttagelserna under tidigare perioder äro fullkomligt otillförlitliga. Felen hafva varit af den art, att medelvärdena för denna ort utfallit för låga. Visserligen förekommer där äfven ytterst sällan helt klar himmel eller molngraden 0, i juni 1893 t. ex. ej alls, men 44 ggr å Utö, 39 ggr i Mariehamn och 17 ggr i Åbo (å alla orter ungefär lika sällsynt, 6 å 9 dagar, regn eller dimma). Molnskalen vid Bogskär har m. a. o. hufvudsakligen varit inskränkt till graderna 1—9, medan de extrema graderna 0 och 10 på ett onaturligt sätt undvikits. Underuppskattningen vid mulen himmel har dock tydligen dominerat öfver den mindre betydande öfveruppskattningen vid klar himmel. Det är därför vintermånaderna, som fått ett afsevärd molnighetsunderskott i jämförelse med Utö, sommaren ej. För 1886—90 är sålunda juni-molnigheten endast 2, men för december 15 % mindre å Bogskär än å Utö. För decenniet 1891—1900 visar Bogskär i juni 8 % större molnighet än Utö, men i december 5 % mindre. Jämförd med Hangö fyr visar åter Utö för samma år i juni 12 och i december 4 % mindre molnighet. I allmänhet visa de 3 orterna Bogskär, Utö och Mariehamn en mycket olikartad molnighet (tydligen endast skenbart), ehuru årsmedeltalen åtminstone under vissa perioder synnerligen väl öfverensstämma. Under år 1902 t. ex., då dessa orter

ingalunda visade några extrema utan tvärtom relativt rätta värden, voro molnighetsförhållandena följande:

	Antal dagar			Medelmolnighet
	Klara < 2	Halfklara 2—8	Mulna > 8	
Bogskär . . .	28	221	116	63
Utö . . . . .	69	160	136	61
Hangö fyr . .	44	169	152	65
Mariehamn .	65	140	160	65
Åbo . . . . .	44	161	162	68

Medan Åbo och Hangö här åter te sig relativt normala, visa öfriga orter på ett eller annat sätt extrema förhållanden. Å Bogskär dominerar de halfklara dagarnas antal på bekostnad af både de klara och mulna, Utö och Mariehamn visa åter för mycket klara dagar, å den förra orten på bekostnad af de mulna, å den senare däremot på bekostnad af de halfklara dagarna. I allmänhet synes det framgå, att molngraden 0 blifvit för ofta antecknad å Utö och Mariehamn, medan man å sistnämnda ort ytterst sällan noterat graderna 1—4. Också kan man konstatera att under perioder, då frekvenstalen för Utö förefalla relativt rätta, är molnigheten där åtminstone på vintern och i årsmedeltal afsevärdt större än å Bogskär.

Man finner slutligen tydligt framgå, att å de ifrågasvarande stationerna vid Östersjön, liksom äfven å andra ombyte af observatörer och företagna inspektioner i många fall förorsakat förändringar i observationsmetoden.

Mariehamn, som inspekterades år 1891 visar, sålunda en tydlig förändring sedan dess, men såsom ofta synes observatorn äfven efteråt hafva delvis påverkats af sitt ursprungliga observationssätt. Medan t. ex. januari 1891 såsom nämnts visade 20 ggr 10 och 48 ggr 9, hade följande januari redan 59 ggr 10 och endast 5 ggr 9, alltså en ungefär normal fördelning. Reminiscenser af den förut använda 5-gradiga skalan finnas dock tydligt ända till senaste tid och särskildt äro de ungefärliga molngraderna 0, 5 och 10 favoriserade, medan särskildt graderna 1—4 förekomma ytterst sällan, under 1902 sålunda i endast ungefär 4 % fall, hvaraf så godt som uteslutande molngraden 3.

En jämförelse af medelvärdena för Utö och Hangöfyr är också mycket upplysande. Under åren 1881—83 visa sig först några oregelbundenheter, men under de 8 följande åren visar Hangö genomgående 1 å 4 % större molnighet än Utö. År 1892 blef emellertid differensen 12, 1893 15, 1894 8 och 1895 10 %, för att sedan under åren 1896—1902 hålla sig om kring 4 å 5 %, hvarpå den år 1903 sprang öfver till — 12 % (1904 = — 8, 1905 — 7 %), d. v. s. Utö fick skenbart en 12 % större molnighet än Hangö. Orsaker till dessa språng äro tydligen observatorsskiften å Utö år 1892, å Hangö fyr år 1903 samt inspektioner å Utö åren 1894 och 1895.

Det framgår sålunda mer än tydligt, att dylika observationer som dessa, ej kunna användas utan kritik af både homogeniteten och karaktären af observationsserierna. Frekvenstalen gifva såsom synes den bästa ledning vid större fel i metoden för molnighetsuppskattning. I dessa fall, särskildt i fråga om Bogskär, är det tydligen

ej fråga om några mindre omdisputabla afvikelser från täthetsregeln, utan om grofva fel, som stå i fullständig disharmoni med själffallna meteorologiska sanningar och som förorsakats mera genom bristen på handledning än genom en orätt sådan.

Öfvergå vi att betrakta de finska data, som finnas för närheten af Bottniska viken, finna vi först att Mariehamn, som för åren 1897—1905 ger mediet 63, troligen enligt hvad nyss nämnts ännu i någon mån underskattar molnigheten. Sälskär, Säbbskär och Sälgrund fyrar gifva för 20 år (1881—1900) resp. 64, 65 och 62  $\%$ , sistnämnda ort för det senare årtiondet äfven 64  $\%$ . För Enskär får man för 5 år (reduc. enl. Säbbskär) 65  $\%$ . Endast Märket invid Åland afviker, ty för denna ort finner man t. o. m. 70  $\%$ , möjligen ett något för högt värde,<sup>1</sup> senare (1901—1905) troligen rätt, 67  $\%$ . För Bottenviken synas ungefär samma värden gälla, ty Valsörarne ger (4 år red.) 68  $\%$ , Tankar (13 år red.) 66  $\%$  och Ulkokalla för decenniet 1881—90 66  $\%$ , för det följande 61  $\%$ , alltså för lågt värde.

Ett typiskt exempel på, huru orätta molnighetsbestämningarna kunna utfalla, äro observationerna på 1880-talet å Marjaniemi fyr. Årsmedeltalet för de 8 åren 1881—88 var nämligen 34  $\%$ , alltså ungefär hälften af det för Ulkokalla, som för samma period var 67  $\%$ . I juni var medelmolnigheten 25, i december 40  $\%$ . Det behöfves ej några bevis för att dylika tal äro orätta, men det kan vara af intresse att se, huru fel af denna storlek

---

<sup>1</sup> Egendomligt nog äro äfven de uppskattade Beaufortgraderna för denna ort betydligt för höga.

kunna komma till stånd. Man finner genom undersökning af de skilda molngradernas förekomst, att här visserligen en 11-gradig skala blifvit använd, men att de skilda graderna i densamma ingalunda endast afse att angiva 10:de delar af himlahvalfvet, utan samtidigt ock i väsentlig mån äro ett uttryck för molnens täthet. Synbarligen är det sålunda här ett försök till uppskattningar af molnens massa eller volym, som man har att göra med. De högsta molngraderna 9 och 10 äro därvid uttryck för ett ytterst tjockt och kompakt molntäcke, som endast i undantagsfall förekommer. Skalan blir på detta sätt i det närmaste likartad med Beaufortskalan för vinden. Här må såsom upplysande exempel anföras frekvensen af de högre molnighets- och vindstyrkegraderna under år 1887:

Molngraden eller

Beaufort . . . . 10   9   8   7   6   5   4   3   2   1   0

Frekvens af moln-

grader % . . . . 1   1   3   4   9   12   13   8   9   8   31

Frekvens af vind-

styrkegr. % . . . . 1   1   2   4   5                        77

Analogin är såsom synes påfallande stor och man har här ett extremt, men lärorikt exempel på huru egenartad uppfattningen af molnighetsskalan 0—10 kan blifva, om observatorn ej får behörig ledning.<sup>1</sup> Lika sällsynta,

---

<sup>1</sup> Intressant vore att genom frekvenstal få påvisadt, om ej möjligen också många extremt låga värden för orter i andra stationsnät (såsom t. ex. Knöred, Gysinge och Askersund i Sverige, Krappeto och Røst i Norge eller flere af SCHENROCK (l. c.) anförda för Ryssland) delvis visade likartade fel.

som de högsta här observerade graderna i vindstyrka 7—10 äro, lika sällan hafva motsvarande molngrader antecknats. Observatorn hade tydligen endast kännedom om att skalan 0—10 bör användas, men visste ej, att det var fråga om tiondedelar af himlahvalfvets area, utan antog, att det gällde att bestämma molnmassan. Denna uppfattning om observatorns uppskattningsmetod, som jag på detta sätt funnit sannolik enligt själfva observationerna, har jag senare funnit bestyrkt genom en anteckning från inspektionen år 1895, där det angafs att talen 3—10 alla användts för helmulen himmel af olika täthet och endast de 3 graderna 0—2 för alla andra fall. På detta sätt blefve äfven frekvensen af helmulen himmel för år 1887 såsom synes 52 %, alltså ungefär rätt. Då observatorn vid inspektionen fick bättre upplysningar om förfaringssättet, som bör följas, har molnigheten under de följande åren stigit till 59 %, alltså med 25 %, men förklarligt, är att de rätta värdena ej ännu kunde fullt uppnås, då det själfallet är svårt att fullständigt frigöra sig från ett redan inrotadt uppfattningssätt.

Troligen var det äldre observationssättet å Bogskär i vissa afseenden af samma karaktär som det å Marjaniemi. Likaså har jag vid inspektion å en annan fyrstation Heinäluoto å Ladoga funnit, att man tog stark hänsyn till molnens täthet och betecknade hel mulen himmel äfven med 9, 8 o. s. v., äfven om molntäcket bestod af ganska täta S-Cu- eller N-moln.

Också de två hufvudstationerna vid Bottniska viken Vasa och Uleåborg gifva tydligen för låga värden, för decenniet 1891—1900 sålunda resp. 52 och 56 %. Å förstnämnda ort ser man åter ur frekvenstalen, att särskildt

före 1898 observationerna äro alldeles raa och otillförlitliga. Ett drastiskt exempel härpå visar bl. a. april 1893, då 12 ggr antecknades 10, 1 gång 8 och f. ö. eller i 77 fall 0, medan Säbbskär samtidigt hade 14 och Ulkokalla 20 fall med helt klar himmel. Men också efter 1898, sedan observatorn blifvit en annan, gifva uppskattningarna afgjort för låga värden (c. 55 %). Orsaken härtill synes närmast vara den, att molngraden 0 förekommer alldeles för ofta, bruten himmel, 1—9, däremot för sällan (under sommaren i mindre än 25 % fall), särskildt de lägre molngraderna 1—4. Dessa observationer visa sålunda stort slägttycke med dem i Mariehamn. Än mera otillfredsställande äro observationerna i Uleåborg. Detta kan man redan vänta sig på grund däraf att som observatörer därstädes fungerat apotekselever, hvilka ombyttts nästan årligen. Årsmedeltalen visa därför också en mycket stor medelafvikelse  $\pm 4$  %. Under decenniet 1891—1900 förekommer i Uleåborg en största växling af 17 % (48—65), i Vasa äfven 14 %, men å de mellanliggande fyrarna Ulkokalla och Tankar högst endast 6, resp. 5 %. Frekvenstalen visa en från år till år mycket vexlande karaktär. I allmänhet synes dock molngraden 10 förekomma för sällsynt, de närmast mindre däremot för ofta. Täthetsregeln torde här ganska säkert ej blifvit följd, men troligen finnas fel äfven af annan art. Sålunda hafva t. ex. februari, november och december 1896 kunnat få en resp. 14, 27 och 22 % mindre molnighet än t. o. m. Marjaniemi, 29, 35 och 27 % lägre än Ulkokalla o. s. v.

För stationer i det inre af Finland finner man flere öfverensstämmande värden, för 1891—1900 sålunda för Kajana och Värtsilä 67 %, för Kuopio, Jyväskylä och

Lauttakylä (Hvittis, red.) 66 %, samma värde äfven för Sordavala under senare tid. Lojo och Evois gifva för några år (red.) ungefär 64 %, Mustiala och Villmanstrand åter 63 %. Åtminstone för sistnämnda ort äro observationerna emellertid otillförlitliga, ty 1902 och 1903 t. ex. voro de mulna dagarnas antal därstädes 34 resp. 29, i Viborg däremot 157 resp. 175. Dylika olikheter äro själfklart omöjliga i vårt land. För låga äro äfven värdena för Tammerfors och Pyhäjärvi (Uleåborg län), 60 %; troligen något för högt är det värde 70 % man finner för Sulkava. Värdet 72 % funnet under polaråren i Sodankylä är väl äfven ganska säkert, trots endast 2 års iakttagelser.

Jag vill ej trötta genom att anföra vidare exempel på tydliga fel, särskildt i de fall, då låg molnighet erhållits. Man finner sådana lätt genom att flyktigt granska de enskilda värdena. I allmänhet finner man i frekvenstalen en ganska tydlig återstod af den 5-gradiga skalan, som ganska sent varit allmän och den 11-gradiga skalan hade ej alls kommit till användning å stationerna Pyhäjärvi och Sulkava (Tiittala). Medeltalen, som erhållits enligt denna skala, låta sig emellertid ej exakt öfverföras till den 11-gradiga, på grund af de skilda gradernas osymmetriska frekvensfördelning. Viktigare är emellertid, att man ofta kan ganska säkert konstatera att ej täthetsregeln åtminstone för de tunnaste molnen blifvit följd. Så t. ex. visa Tammerfors och Villmanstrand åtminstone periodvis mycket tydligt, att lägre molngrader ofta föredragits i st. f. den högsta graden 10. Proportionen mellan frekvenstalen för 10, 9, 8 o. s. v. är ej den rätta. Observatorsombyten ser man här liksom vid fyrarna för-

orsaka störingar i homogeniteten. Allt detta är ju mycket lätt förklarligt, då någon tydlig orh tillräcklig handledning vid dessa svåra observationer ej förekommit.

---

Såsom af det ofvanstående synes, har i allmänhet gifvits företräde åt de höga värdena framför de lägre. Ett par höga värden såsom de för Söderskär, Märket och Sulkava hafva ju dock äfven angifvits såsom misstänkliga, men för öfrigt endast låga sådana. Emellertid äro de öfverensstämmande högre värdena så många, att man redan därför måste gifva dem företräde, utom möjligen å vestra delen af fastlandet och i den sydvestliga skärgården. Därtill kommer den viktiga omständigheten, att just de låga värdena, såsom i de flesta fall genom olika exempel visats, låta sig kritiseras. Härmed har dock ej velat sägas, att ej också en del af de här såsom acceptabla anförda medeltalen ännu kunde kritiseras och förändras. Afsikten har endast varit att visa, hvilka värden närmast synts otillförlitliga och samtidigt hvilken den ungefärliga årsmolnigheten i Finland är. Såvidt man af de osäkra observationerna kan döma, synes molnigheten i alla delar af landet sannolikast vara 65 å 67  $\%$ , i Lappland dock troligen 70  $\%$  och däröfver. I östra Finland synes den äfven vara något större (troligen endast ett par  $\%$ ) än i vester, men någon säker skillnad mellan kusten och inlandet kan i allmänhet ej konstateras.

Orsaken till att molnigheten i flere fall uppskattats för lågt och i allmänhet olika af olika observatörer synes i främsta rummet vara att söka i afsaknaden af be-

stämda instruktioner särskildt i fråga om förfaringssättet vid tunn molnbetäckning. Att en stor del af de meteorologiska hufvudstationerna såsom Helsingfors, Tammerfors, Mariehamn, Vasa och Uleåborg åtminstone periodvis underuppskattat molnigheten torde till väsentlig del bero på afvikelser från den internationella täthetsregeln. Man torde nästan kunna betrakta denna regel såsom i allmänhet obekant vid det finska hufvudnätet, utom på senare tid i Helsingfors. Å fyrarna har den däremot allmännare varit bekant genom att WILDS instruktion åtminstone delvis följts. Att emellertid äfven här molnens täthet i högsta grad kunnat blifva tagen i betraktande vid molnighetsbestämningarna visa i främsta rummet de egenomliga observationerna å Marjaniemi, i något försvagad och modifierad grad äfven de å Bogskär, båda fyrar, där observatörerna mer än annars äro isolerade.

## II. Några resultat från Ryssland.

För att vinna ytterligare stöd för de resultat vi funnit för Finland skall jag anföra några likartade rön och observationsresultat från angränsande delar af Ryssland. I detta land har molnighetsfrågan egnats ett måhända större och mångsidigare intresse än i något annat. Arbeten bl. a. af WILD,<sup>1</sup> SCHOENROCK,<sup>2</sup> LAURENTY,<sup>3</sup> LEYST<sup>4</sup>

<sup>1</sup> H. WILD, Über die Bewölkung Russlands. Repert. f. Meteorologie B. II 1872.

<sup>2</sup> A. SCHOENROCK l. c.

<sup>3</sup> LAURENTY l. c.

<sup>4</sup> E. LEYST l. c.

och WANNARI<sup>1</sup> äro bevis härpå. LAURENTY visar speciellt, att redan de bästa observatörer under möjligast största kontroll vid ett hufvudobservatorium som det i Pawlowsk kunna uppskatta molnigheten på ett väsentligt olika sätt, så att en systematisk skillnad af ända till 8 % uppstår i somarmedeltalen. SCHOENROCK (l. c. s. 5 o. f.) visar bl. a. likaså att olika personer å samma ort enligt samtidiga observationer kunna få ända till 10 å 13 % olika årsmedeltal och ända till 20 % olika månadsmedeltal, oaktadt observatörerna äro kända såsom mycket tillförlitliga och samvetsgranna. Äfvenså finner han, att observatorsombyte kan medföra en ändring af molnigheten med ända till 13 å 16 %.

Egendomligt är att SCHOENROCK i sitt stora arbete ej fäst någon större vikt vid den af mig ofvan benämnda täthetsregeln, ehuru man i den äldre ryska instruktionen af år 1869 uttryckligen (liksom äfven i Norge) hade framhållit att observatörerna böra vid mycket tunna moln annotera en mindre siffra än den som motsvarar den, areala utbredningen. I slutet på 1874 blef denna bestämmelse upphäfd genom ett tillägg till instruktionen i öfverensstämmelse med det internationella beslutet af 1873. SCHOENROCK berör denna omständighet endast i förbigående i en not och tror sig endast för Hogland hafva funnit en inverkan af den äldre metoden. LEYST ger emellertid denna afvikelse en väsentligt annan betydelse, i det han säger: (l. c. s. 220) „Man kann wohl annehmen, dass die

---

<sup>1</sup> P. WANNARI. Продолжительность солнечнаго сиянія въ Россіи. Memoires de l'Académie impériale des sciences de St. Petersbourg VIII Ser. XXII N:o 3 St. Petersburg 1907.

Bewölkungsschätzungen bis zum Jahre 1875 incl. nedrigere Werthe ergaben, als von 1876 an och wir haben keinerlei Mittel die Beobachtungen bis 1875 och von 1876 an vergleichbar zu machen och können sie nicht bei Mittelbildungen verwerthen. Diese Zahlen für die Station Hogland för die äldre och neuere Periode sprechen deutlich genug, wie gross der Unterschied ist och wenn Herr SCHÖNROCK in seiner Fussnote (l. c. s. 2) vermuthet, „z. B.  $4^{\circ}$  durch  $3^{\circ}$  „bezeichnet, so hat mit diesem Beispiel des Autors die Instruktion nichts gemein, denn nach der Instruktion konnte man ebenso gut  $10^{\circ}$  durch 1 ersetzen“. För 1870 och 1871 hade man å Hogland funnit molnigheten till 42 %, under de följande åren i ordning till 53, 62, 68 och 59 %. Under de 3 följande lustra fr. o. m. 1876 fick man åter 68, 69 och 71 % och för femårsperioden 1901—1905 finner man 62 %. Man finner emellertid, att de flesta orter med observationer sedan början af 1870-talet visa en större eller mindre stegring af molnigheten under det första årtiondet. Sålunda visar Arkangelsk från perioden 1870—1875 till det följande lustret 1876—80 en stegring af 8 %, Riga 6 %, Ekaterinenburg 4 %, Nowaja Alexandria 9 %, Nertschinskij Sawod 7 % o. s. v. Dessa orätta medeltal från början af 1870-talet hafva dock i SCHOENROCKS stora samling af observationsdata spelat en mindre betydande roll.

Emellertid är det viktigare, att man synes kunna konstatera en fortsatt stegring af molnigheten i Ryssland äfven på senare tid. Det säkraste beviset härför äro åter observationerna i Pawlowsk. WANNARI anför molnighet och solsken för denna ort under hvarje år af

den 26-åriga perioden 1881—1906. Jag vill i följande tabell göra några jämförelser häröfver äfvensom med de samtida molnighetsmedeltalen för Helsingfors. Molnigheten i Pawlowsk är betecknad med  $M_p$ , i Helsingfors med  $M_h$  samt det procentiska solskenet med  $S_p$ .

Molnighet i Pawlowsk ( $M_p$ ) och Helsingfors ( $M_h$ ) samt solsken i Pawlowsk ( $S_p$ ).

År	$M_p$	$S_p$	$M_h$	$\frac{M_p + S_p}{-100}$	$\frac{M_h + S_p}{-100}$	$M_p - M_h$
1881	67	38	62	5	0	5
82	67	40	56	7	-4	11
83	68	39	60	7	-1	8
84	65	36	56	1	-8	9
85	68	36	64	4	0	4
86	66	41	58	7	-1	8
87	70	38	60	8	-2	10
88	70	37	60	7	-3	10
89	68	38	61	6	-1	7
90	72	36	66	8	2	6
91	66	40	60	6	0	6
92	72	33	68	5	1	4
93	70	37	64	7	1	6
94	74	33	65	7	-2	9
95	70	39	63	9	2	7
96	68	40	62	8	2	6
97	75	35	67	10	2	8
98	76	35	67	11	2	9
99	76	36	69	12	5	7
1900	74	38	68	12	6	6

År	$M_p$	$S_p$	$M_h$	$\frac{M_p + S_p}{-100}$	$\frac{M_h + S_p}{-100}$	$M_p - M_h$
01	69	43	60	12	3	9
02	79	33	67	12	0	12
03	76	33	70	9	3	6
04	76	34	67	10	1	9
05	80	33	68	13	1	12
06	75	41	63	16	4	12
1881—85	67	38	60	5	-3	7
1886—90	69	38	61	7	-1	8
1891—95	70	36	64	7	0	6
1896—00	74	37	67	11	3	7
1900—05	76	35	66	11	2	10
1881—1906	71	37	63.5	8	0	8
Medel- afvikelse	3.6	2.4	3.4	2.7	2.2	1.9

Molnigheten har sålunda stadigt tilltagit i Pawlowsk, från det första lustret till det senaste med 9 %, alltså något mer än i Helsingfors. Solskenstiden har äfven aftagit, men endast med 3 %. Summan af molnighet och solskenstid (båda i %) anger tydligast, att båda elementen ej förändrats i samma grad, ty i början är summan ungefär 105, i slutet 111. WANNARI påpekar att denna stegring synes ega rum från 1895, men han säger sig icke hafva lyckats utreda, huruvida denna förändring beror på ett modifieradt uppskattningssätt eller om beroendet mellan elementen verkligen förändrats. Det är emellertid svårt att tänka sig det senare alternativet, om instrumentet, dess uppställning och dechiffroring varit desamma.<sup>1</sup> Sanno-

<sup>1</sup> WANNARI påpekar äfven den störing i beroendet som enligt ( $M_p + S_p$ ) kan förmärkas åren 1884 och 1903 samt framhåller som

likare synes i hvarje fall vara, att en förändring i molnighetsuppskattningen egt rum. Härpå tyda liknande förändringar äfven å andra ryska stationer.

Intressant är emellertid också jämförelsen mellan molnigheten i Helsingfors och solskenstiden i Pawlowsk enligt  $M_h + S_p$  i tabellen. Närmast anfördes denna kvantitet för afgörande af frågan, när en förändring i molnighetsbestämningarna i Helsingfors egt rum. Det synes här ganska tydligt framgå, att detta väsentligen skett vid tiden för direktorsombytet år 1890. Dessutom synes att  $M_p + S_h$  är mycket konstant; dess medelafvikelse är t. o. m. mindre än den för  $M_p + S_p$ . Ännu om man eliminerar sprången år 1890, resp. 1895, får man för den förra  $\pm 1.4$ , för den senare  $\pm 1.5$   $\%$ . Detta skulle tala för att molnighetsmedeltalen för Helsingfors vore säkrare än de för Pawlowsk. Orsaken härtill är väl den, att de förra stöda sig på 24 eller 7 dagliga observationer, de senare endast på 3 dagliga.

Slutligen visar differensen  $M_p - M_h$ , att molnigheten i Pawlowsk jämförd med den i Helsingfors under de

---

hufvudorsak, att heliografen under dessa år var vid låg sol mer än vanligt okänslig. Han riktar äfven uppmärksamheten på utbrotten af Krakatoa och Mont Pelée under de närmast föregående åren. Härtill må endast anmärkas, att om rikligare mängder stoft inkommit äfven till atmosfärens lägre lager, borde detta också befordrat kondensationen och molnbildningen, alltså ökat kvantiteten  $M_h + S_h$ . Egendomligt nog inföllo de regnríkaste åren i Helsingfors år 1883 och 1903 (äfven 1902, särskildt sommaren). — Också den af W. påpekade regelbundna 4- å 5-års intervallen mellan solskensmaxima ( $\geq 40$   $\%$ ) är mycket intressant, ty den framstår ganska tydligt t. o. m. i molnighetsmedeltalen för Helsingfors och Pawlowsk.

2 första årtiondena företer ett ganska konstant öfverskott om 6—8 %, som först under den sista 5-årsperioden något ökats, till 10 %.

Jämför man de af SCHOENROCK bildade molnighetsmedeltalen för åren före 1890 med t. ex. de, som erhöles för 5-årsperioden 1901—1905, finner man att utom i Pawlowsk äfven i allmänhet vid de flesta orter en stegring af molnigheten egt rum. Jag vill endast nämna några orter i norra Ryssland, som närmare intressera oss vid jämförelserna med Finland. För Kola finner man sålunda 82 %, 17 % högre än förut, för Povenets 76 (8 % högre), Arkangelsk 80 (7 % högre), Mesen 79 (6 % högre), Kargopol 80 (11 % högre), Totma 77 (7 % högre), Petrosavodsk c. 71 (5 % högre), Vytegra c. 74 (8 % högre), Reval c. 70 (8 % högre), Pernau 71 (5 % högre) o. s. v. Då ifrågavarande 5-års-period enligt solskensregistreringarna i Pawlowsk endast borde vara 3 % mulnare än perioden 1881—90 och 2 % mulnare än ett 26-årigt normaltal måste en likartad förändring i molnighetsuppskattningen ganska allmänt hafva egt rum. De allra äldsta af WILD härledda medeltalen äro ofta ännu mycket lägre än SCHOENROCKS värden, för Petersburg sålunda endast 55 % (30 år), medan S. finner 67 % och perioden 1901—05 ger 70 %, observationer å forstinstitutet för samma tid t. o. m. ytterligare 3 % mera. Likaså var det äldsta värdet för Reval, endast 44 %, medan man senast funnit c. 70 %. Dessa stora afvikelser under äldre tid bero emellertid helt säkert på omöjligheten att återföra de dåtida ungefärliga i ord uttryckta molnighetsannotationerna till exakta siffermässiga sådana.

En särskildt stor betydelse måste man äfven tillmäta

de molnighetsbestämningar, som under åren 1896—1901 utfördes vid universitetets meteorologiska observatorium i Moskva under Professor LEYSTS ledning. Här gjordes särskilda studier öfver molnigheten å olika zoner, men också de vanliga bestämningarna för hela himlahalvfvet utfördes. Observationsplatsen hade en mycket fri horisont och observatörerna voro till antalet 6, så att personliga fel borde vara eliminerade ur medeltalen. Alla betingelser för säkra värden voro sålunda de bästa möjliga. För den nära 6-åriga perioden 1896—1901, erhöles ett årsmedeltal för hela himmeln af 75 %. Enligt SCHOENROCK var emellertid molnigheten i Moskva enligt observationer under perioden 1870—90 å Konstantinovska institutet 64 % och för 1879—90 å Petrovskas akademien 63 %. De Leystska observationerna gifva sålunda 11—12 % större molnighet än de andra observations-serierna. Att märka är att äfven å de 2 sistnämnda observationsplatserna samtidigt förekommit ett flertal observatörer, så att ej heller dessa medeltal borde vara influerade af någon personlig ekvation. Af vikt är äfven att konstatera det ökningen i molnighet varit ganska konstant för alla årstider.

För att visa, att stegringen i molnighet i Ryssland i allmänhet synes hafva försiggått kontinuerligt och icke sprängvis, vill jag anföra 5-års-media för perioden 1881—1905 för 5 orter samt jämföra dem med solskentiden i Pawlowsk.

		1881—85	1886—90	1891—95	1896—1900	1901—05	Stegring
Molnighet i %	Kola . . . . .	67	64	70	75	82	15
	Kargopol . . . . .	(67)	70	73	74	80	13
	Pawlowisk . . . . .	67	69	70	74	76	9
	Reval . . . . .	71	64	66	72	70	9
	Dorpat . . . . .	69	71	71	72	72	3
	Medeltal (M) . . . .	66	68	70	73	76	10
Solsken i Pawlowisk (S) <sub>p</sub>		38	38	38	37	35	— 3
M + S <sub>p</sub> . . . . .		106	106	108	110	111	7

Ehuru Pawlowisk, såsom förut nämnts, hufvudsakligen visar ett språng ungefär år 1895, framgår af medeltalen för dessa 5 orter, att stegringen försiggått mycket kontinuerligt, äfven om man eliminerar den verkliga ökningen i molnighet enligt solskenregistreringarna i Pawlowisk. Under ifrågavarande 25-årsperiod är såsom synes den skenbara stegringen i molnighet konstant ungefär 0.4 % per år. Anmärkas bör dock, att det endast är Kola och Kargopol, som under det sista decenniet 1896—1905 visa en stegring, under 1890-talet likaså hufvudsakligen endast Kola och Reval.

Det måste äfven framhållas, att man finner flere orter i Ryssland (egentligen NW-Ryssland, som här närmast studerats), där molnigheten visar förändringar af annan art, men synas dessa vara regellösa och tillfälliga, mest måhända beroende på observatorsskiften. Större eller mindre störingar i homogeniteten utan någon lag visa t. ex. Kem, Valamo, Hogland, Dagerort o. s. v.

I Kem t. ex. var molnigheten under åren 1890—92 c. 15 % större än i Kola, 10 år senare åter 12 % mindre, å Dagerort under 1891—95 16 % större än i Reval (d. v. s. 81 %), men såväl förr som tidigare visade båda orterna öfverensstämmande värden o. s. v. Flere exempel på dylika förändringar äro redan påpekade af SCHOENROCK.

En fortgående förändring af metoden för molnighetsuppskattning i riktning mot högre värden synes dock varit ganska allmän i Ryssland eller en underuppskattning förefaller m. a. o. att å ett flertal orter under tidigare perioder hafva egt rum åtminstone till 1890 å 1895. Detta kan synas ganska öfverraskande, då ända sedan 1875 samma WILDSKA instruktion, öfverensstämmande med Wienerkongressens beslut af år 1873, varit gällande. Så länge dock ej en definitiv utredning af denna fråga ges af ryska forskare med närmare kännedom af materialet, ligger det närmast till hands, att antaga att den äldre instruktionen af 1869 ännu en längre tid, efter det den nya utkom, i nagon mån påverkat bestämningarna. Täthetsregeln skulle sålunda först på senare tid tillfullo hafva blifvit följd. Svårt är dock att tänka sig en dylik förklaringsgrund för sådana centralorter som Pawlowsk och Moskva (delvis äfven Petersburg), där förändringen varit mycket tydlig och betydande. Men också andra hufvudstationer såsom Helsingfors och Kristiania visa en analog tillväxt, som åtminstone i Helsingfors såsom nämnts beror på tidigare afvikelser från täthetsregeln. I Kristiania är stegringen ganska betydande, i det ett äldre af HASSELBERG<sup>1</sup> år 1885 anfördt medeltal är 57 %, det af

---

<sup>1</sup> K. HASSELBERG, Norges Klima. Naturen 1885. Kristiania.

HAMBEEG enligt MOHN<sup>1</sup> anförda för 1886—95, som delvis innefattar samma tal som det förra, är ater 59 ‰, det för senaste år 1903—1909 åter 67 ‰. För flere norska stationer såsom Röros, Rena, Aas, Krappeto, Sogndal, Voss, Utsire, Andenes o. s. v. är stegringen f. ö. lika stor eller större. Likväl har i Norge liksom i Ryssland sedan 1875 en instruktion med tydlig täthetsregel förefunnits.

Jag vill dock slutligen ej underlåta att påpeka, att de språngartade stegringar man iakttaget för Pawlowsk (se  $M_p + S_p$ ) ungefär 1885 och 1895 sammanfalla med tidpunkterna för framträdandet af LAURENTYS och SCHOENROCKS arbeten, som måste hafva ökat intresset för molnighetsbestämningarna och deras fel.

I följande tabell har jag sammanställt medeltal för perioden 1901—1905 för ryska orter närmare Finland, äfvensom för ryska och tyska kustorter samt en del orter i Danmark.

---

<sup>1</sup> H. MOHN, Klimatabeller for Norge. V—XII Videnskabs-selsk. Skrifter I Math. natur w. Kl. 1889 N:o 5.

## Molnighet i årsmedeltal för 1901—1905.

— \* Anger orter inom Finland, r = reduceradt, emedan 1 2 år saknats eller synts otillförlitliga.

Vaida Gouba	84	Neufahrwasser	64
Kola	82	Köslin	64
Petchenga	78	Swinemünde	67
Kem	71	Putbus	71 r
Povenets	76	Wustrow	67
Padany	83 r	Rostock	65
Petrosavodsk	71 r	Lübeck	66
Olonets	75 r	Eutin	70 r
Valamo *	70 r	Kiel	64
Konevits *	69 r	Schlesvig	67
Novaja Ladoga	72 r	Bogö	69
Schlüsselburg	71	Köpenhamn	68
Petersburg (observ.)	70	Odense	66
„ (forstinst.)	73 r	Samsö	70
Pawlowsk	76	Anholt	69
Kronstadt	68	Gjerslev	65
Halila *	69	Skagen	67
Hogland *	66 r	Vestervik	65
Reval	70 r	Høgildgaard	68
Dagerort	70	Fanö	70
Pernau	71	Keitum	74
Dorpat	72	Husum	67
Riga	68 r	Hamburg	71
Vindau	68	Elsfleth	67
Libau fyr	73	Wilhelmshaven	71
Memel	68	Jever	66
Königsberg	69	Emden	66
Hela	68 r	Norderney	72 r

Åtminstone för tyska kusten torde den här använda perioden kunna anses relativt normal, ty enligt VAN BEBBER<sup>1</sup> äro dessa molnighetsmedeltals afvikelser från 25-års medeltalet 1876—1900 för Memel (Deutsche Seewartes station) + 1 ‰, Neufahrwasser — 4 ‰, Swinemünde 0 ‰, Wustrow — 2, Kiel — 4 ‰, Keitum, + 10 ‰, Hamburg + 3 ‰, Wilhelmshaven + 6 ‰.

### III. Molnighet och solsken i Sverige.

Jämför man de förut genom utval erhållna medeltalen för Finland, särskildt de för kusterna med de nyss meddelade för angränsande delar af Ryssland liksom för de danska och tyska kusterna, framgår att värdena för Finland ej förefalla nämnvärdt felaktiga och hellre för låga än för höga. Längs Östersjövattnens kuster ända till Skagerak synes molnigheten sålunda vara 65 å 70 ‰.

Betydligt afvikande förhållanden för de svenska kusterna hafva nyss erhållits af Prof. HAMBERG i en utförlig undersökning af molnighets- och därur beräknade solskensförhållanden i Skandinavien.<sup>2</sup> Enligt denna befinnes medelvärdet för de inre delarna af Sverige vara c.

<sup>1</sup> J. VAN BEBBER, Klimatafeln für die deutsche Kiiste. Ann. d. Hydr. u. Mar. Met. 32, s. 529 (1904).

<sup>2</sup> H. E. HAMBERG, Molnighet och solsken på den skandinaviska halfön. (Nébulosité et soleil dans la péninsule Scandinave.) Bihang I till Meteorologiska iakttagelser i Sverige, Vol. 50. 1908.

63, för kusten 61 och för hafvet 57 %.

Å annat ställe<sup>1</sup> har jag redan i korthet framfört de hufvudsakliga skäl, hvarför jag ansett dessa låga molnighetsvärden för de svenska kusterna ej vara reella. Det viktigaste stödet för denna åsikt var just den stora afvikelse man fann för de finska, ryska och tyska kusterna, hvilka i hufvuddrag visade sinsemellan öfverensstämmanden värden. Vid de norska och danska kusterna voro förhållandena likaså alldeles afvikande från dem i Sverige. Då min åsigt emellertid rönt motsägelse<sup>2</sup>, har jag blifvit föranlåten till att här närmare utlägga de observationsresultat, som tala för oriktigheten af de låga värdena för de svenska kusterna. I det föregående har jag framlagt några resultat af de strödda studier jag med anledning af Prof. HAMBERGS undersökning anställt i fråga om det finska och en del af det ryska observationsmaterialet. Jag vill nu öfvergå att närmare precisera de stöd för kritiken man kan finna redan genom att helt flyktigt studera det svenska observationsmaterialet.

Man finner för det första enligt HAMBERG flere orter vid de svenska kusterna eller deras omedelbara närhet, hvilka uppvisa värden, som relativt väl öfverensstämma med de för de motsatta sidorna af resp. vattendrag. Sådana äro bl. a.:

---

<sup>1</sup> OSC. V. JOHANSSON, Zur Kritik der Bewölkungsbeobachtungen, insbesondere in Nordeuropa. Meteor. Zeitschrift. Heft 6, 1910. S. 241—250.

<sup>2</sup> H. E. HAMBERG, Bewölkungsbeobachtungen in Schweden. Meteor. Zeitschrift. Heft 12, 1910, s. 557—560.

Haparanda	63	‰ (1901—08)
Umeå	66	„ „
Storjungfrun	64	„ (1880—1900)
Understen	64	„ „
Stockholm	64	„ (1880—1900)
Västervik	64	„ „
Hoborg	65	„ „
Kalmar	63	„ „
Kristianstad	68	„ „
Lund	67	„ (1880—1900)
Halmstad	69	„ (1901—1908)
Björkholm	69	„ (1880—1900)
Varberg	63	„ „
Hällö	63	„ „

Medeltalet af dessa värden blefve 65 ‰, alltså 2 ‰ högre än det för inlandet. Äfven om man medtog alla de under Meteorologiska Centralanstalten i Stockholm lydande stationerna (alltså med uteslutande af fyrarna), skulle man ej ännu för kusten få något lägre värde än för inlandet. Det är salunda hufvudsakligen fyrarna, hvilka betingat den låga molnigheten, som erhållits för hafven.

Man måste utan vidare förutsätta, att molnighetsbestämningarna i Stockholm och Uppsala äro utförda i största öfverensstämmelse med den svenska instruktionen för fastlandet. Då klimatet i Stockholm i flere afseenden af lätt förklarliga skäl befunnits betydligt mera maritimt än det för Uppsala, borde en jämförelse af molnigheten å dessa 2 orter redan gifva att ganska tydligt uttryck för hafvets och Mälarens inflytande. Man finner följande ärliga och dagliga gång af differensen Stockholm-Uppsala:

%		Jan.	Febr.	Mars	April	Maj	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	År
Stockholm	8 a	1	1	2	-1	-1	-2	2	-1	0	-1	3	3	1
minus	2 p	1	4	3	-2	-3	-5	-3	-3	-3	0	0	1	-1
Uppsala	9 p	6	3	5	6	7	2	5	9	7	6	3	3	5
Medeltal	. . . .	3	3	3	1	1	-2	2	2	1	2	2	2	2

Det är sålunda hufvudsakligen endast på dagen kl. 2 under sommarhalfåret, som molnigheten i Stockholm är mindre än den i Uppsala. På kvällen kl. 9 är molnigheten däremot afgjordt större i Stockholm, särskildt under vår och sensommar. På morgonen är differensen ytterst ringa, men har en svag antydning till samma årliga gång som på dagen. I dygnsmedeltal blir molnigheten under hela året ett par % större i Stockholm än i Uppsala, under vintern något mer än på sommaren. Allt detta synes vara lättförklarligt och närmast bero på landets och hafvets olika uppvärmning. I inlandet är den uppåtstigande luftströmmen på eftermiddagen under sommarhalfåret stark och befördrar molnigheten genom ökad Cu-bildning, under den kallare tiden af dygn och år är åter luftens nedåtriktade rörelsekomponent starkare än vid kusten och på hafvet, där nu större betingelser för en uppåtriktad komponent förefinnes. Molntäcket upplöses sålunda på kvällen och på vintern lättare öfver inlandet än vid kusten, där den af hafvet afgifna fuktigheten mest kondenseras i form af dimma och S-moln.

### 1. Kritik af en del observationer.

Anse vi däremot att observationsresultaten för de svenska fyrarna gifva uttryck för hafvets verkan, finna vi helt andra och teoretiskt svårförklarliga förhållanden. Bildar man t. ex. ett medeltal för norra Östersjön enligt stationerna Svenska Högarne, Landsort, Gottska Sandön, Visby och Ölands norra udde samt jämför detta med ett annat medeltal för några orter i det inre af mellersta Sverige, nämligen Uppsala, Nora, Västerås och Linköping, finner man följande differens mellan haf och fastland.

		Jan.	Febr.	Mars	April	Maj	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	År
Haf — Land	8 a	-1	-5	-3	-7	-9	-10	-10	-10	-10	-4	-1	-1	-6
	2 p	-2	-2	-3	-13	-18	-20	-19	-17	-11	-5	0	-2	-10
	9 p	-0	0	0	-1	-3	-7	-5	-3	-3	0	-0	-1	-1
	Med.	-1	-2	-2	-7	-10	-12	-11	-10	-8	-3	0	-1	-6

Enligt dessa tal vore sålunda molnigheten på hafvet genomgående mindre än öfver land, i främsta rummet dock under sommarhalfåret. Då vore molnbristen tydligt framträdande äfven på morgon och kväll. Detta torde ej teoretiskt kunna förklaras, äfven om man tager inflytandet af de motsatta vertikala komponenterna i land- och sjövindar i betraktande.

Af medelvärdena framgår sålunda redan, att de låga värdena för fyrarna måste misstänkas vara orätta. Då dessa observationer hvarken in extenso eller i månadsmedeltal äro publicerade, kan man ej närmare undersöka

detta. Upplysande vore t. ex. jämförelser mellan Umeå (med 62 eller 66 %) och Holmö Gadd (51 %), mellan Storsjungfrun 64 % och Bremö (49 %), mellan Västervik (64 %) och Hoborg (64 %) å ena sidan och Ölands norra udde (58 %) å andra sidan eller mellan Hållö (63 %) och Väderöbod (50 %) o. s. v. En årsdifferens af 11 å 15 % mellan de 2 första orterna förefaller redan tillräckligt misstänklig, än mera då en dylik differens på c. 16 å 17 % under de rena vintermånaderna februari och mars, då hafvet vid Holmö Gadd i klimatisk afseende väl kan betraktas såsom en kontinent. Man kan visserligen förvillas däraf, att det stora flertalet fyrar gifva öfverensstämmande låga värden och detta är tydligen orsaken till att Prof. HAMBERG förkastat 4 höga värden för Storsjungfrun, Understen (64) Hoborg och Hållö, men endast 2 låga, för Bremö och Väderöbod.

För det svenska hufvudnätet, hvars observationer dels in extenso dels i form af månadsresumèer äro offentliggjorda, kan man säkrare värdesätta molnighetsbestämningarna. Genom jämförelser af tvenne perioder 1880—1900 och 1901—1908 har Prof. HAMBERG redan visat att ända till 11 % olika värden kunnat i enstaka fall (Skara och Halmstad) erhållas af olika observatörer. Redan på detta sätt kan man sålunda konstatera, att feluppskattningar af samma storleksordning, som t. ex i de finska och ryska observationsnäten äfven inom det svenska äro möjliga. Emellertid är en dylik undersökning af olika perioder ej någon tillräcklig kritik, ty härigenom konstateras egentligen endast afbrott i homogeniteten. Man kan ju också stanna i ovisshet, hvilka värden äro de rätta, då t. ex. Skara eller Halmstad såsom nämnts från en period

till en annan visar en förändring om 11 % i en riktning, Västervik åter samtidigt en förändring om 7 % i motsatt riktning. Äfven blir det ofta svårt att kritisera endast genom jämförelser med andra orter, i synnerhet där säkrare värden ej finnas i närheten. På detta sätt kunna t. ex. de homogena serierna för Piteå och Visby synas ganska oantastliga. Den förra orten är en af dem för hvilka Herr HAMBERG anser fel om 1—3 % vara sannolika. WESTMAN<sup>1</sup> lemnar värdena för denna ort (liksom Jockmock) alldeles åsido vid konstruktionen af sina isaleer.

Genom en närmare granskning af de svenska molnighetsbestämningarna å hufvudnätet, finner man emellertid ganska snart, att en hel mängd värden och särskildt de låga äro åtminstone misstänkliga, om ej säkert felaktiga. Det visar sig i allmänhet här kanske mer än i andra observationsnät, att de höga värdena äro de sannolikt rättaste, de låga i de flesta fall kritiserbara. Till stöd härför vill jag anföra några exempel från ett par årgångar (närmast 1896 och 1904) som jag på prof ungefärligt undersökt i afseende å fördelningen af de särskilda molngradernas frekvens o. s. v.

Se vi sålunda på årgången 1896 af de svenska observationerna, visar Karlshamn en tydlig brist på graden 10, i maj-augusti sålunda 13 % 10, 9 % 9 och lika ofta 8. Halmstad likaså för sällan 10, under sommaren sålunda under  $\frac{1}{3}$  af alla observationer vid regn en lägre siffra

---

<sup>1</sup> J. WESTMAN, Die Verteilung der Insolation in Schweden, Nova acta Regiae Societatis Scientiarum Upsaliensis. Ser. IV Vol. 2 Nr. 7.

än 10. Vexsjö har endast 4 ggr 1 och likaså för sällan 9, men ovanligt ofta 0 och 8. Visby visar i årsmedeltal 10 % mindre molnighet och 36 mulna dagar mindre än Västervik, medan fuktigheten är 6 % större, nederbörden 27 mm större och nederbördsdagarna 22 flere å förstnämnda ort. Enstaka månader visa ännu större kontraster, februari t. ex. molnigheten 46 % i Visby, 70 i Västervik, mulna dagar resp. 6 och 13, fuktighet resp. 86 och 73, nederbördsdagar 7 och 2. Augusti har likaså i Visby molnighet = 44, 14 ggr molngraden 10, 6 mulna dagar 17 dagar med regnanteckning och 74 mm nederbörd, medan motsvarande tal för Västervik äro 66 %, 41 ggr 10, 14 mulna och 18 regndagar, 49 mm nederbörd. Gå vi vidare, finna vi, att Göteborg har ej fullt 20 % molngraden 10, men 21 % 9 under hela året; i oktober, då det regnade under hvarje dygn, endast 29 % 10 men 39 % 9 eller 8. Under november och december förekom 9 nästan  $4\frac{1}{4}$  gång så ofta som 10, sistnämnda grad nästan aldrig annars än vid regn. Under årets 3 sista månader förekom  $\equiv$  i Göteborg i mer än 90 % fall vid en annan molngrad än 10 o. s. v. Askersund har i maj och juni lika ofta 10 som 9 ( $\frac{1}{6}$  af alla fall). Strömstad synes hafva för litet både 0 och 10 (delvis Bogskärstyp) Falun har att uppvisa tydliga reminiscenser af en 5 gradig skala med öfvervägande 0, 2, 5, 8 och 10, i november och december endast 1 termin med annan molnighetsgrad. Härnösand företer för ofta bruten himmel (1—9), i februari sålunda 20 ggr 10, 13 ggr 9 eller 8, 30 ggr 1 och 11 ggr 0, medan Umeå hade motsvarande tal = 42, 11, 2 och 20. — I allmänhet synes gälla såsom regel att 10 förekommer misstänkligt sällsynt å ett flertal orter (i viss

mån äfven i Nyköping, Karlstad, Lund o. s. v.), t. ex. under den genomgående regniga oktober.

Bland öfriga stationer, för hvilka observationerna år 1896 äro meddelade endast i månadsmedeltal, visar Näs-sjö de mest iögonenfallande fel med endast 35 % i års-medeltal och 27 % i februari, medan motsvarande tal för Jönköping äro 71 och 72. Skara med 11 % mindre än Vänersborg och 16 % mindre än Jönköping är väl äfven säkert orätt. Piteå och Jockmock gifva likaså miss-tänkligt låga värden. I januari är sålunda molnigheten i Umeå, Piteå och Haparanda resp. 57, 43 och 53 %, de mulna dagarna äro resp. 11, 3 och 8, i februari likaså molnighet resp. 67, 52 och 58, mulna dagar 17, 8 o. 13 o. s. v.

Underkasta vi året 1904 en dylik flyktig granskning, finna vi, att frekvenstalen t. ex. för Halmstad, Karlshamn och Lund nu i större eller mindre mån antagit en mera regelrätt karaktär, Visby har fortfarande för litet 10 och för ofta 0, Göteborg är likartad som år 1896. Västervik har tydligt försämrats, ty bl. a. förekomma nu ☉ och ≡ ofta vid molnighet 10 (liknar f. ö. Falun). Nyköping har en tydligare brist på 10 än förut, under sommaren så-lunda i hälften fall ☉ vid delvis klar himmel. Askersund synes något bättre, Strömstad åter skäligen oförändrad, på sommaren nästan enbart vid ☉ eller ≡ uppvisande graden 10. Falun har något ändrats, men visar ännu för-kärlek för vissa grader, medan t. ex. 9 tidtals alldeles saknas. Både Härnösand och Piteå visa tydligen för låg molnighet. I januari t. ex. var molnigheten i Haparanda 80, i Piteå 58, i Umeå 81 %, i Härnösand 61, men i Gäfle 80 %, de mulna dagarna till antalet resp. 21, 11, 19, 11

och 20. I juni var molnigheten å de 3 förstnämnda orterna resp. 60, 39 och 70  $\%$ , de mulna dagarnas antal 9, 1 och 13, nederbördsdagarna däremot 9, 11 och 13. I juli var molnigheten på kvällen i Härnösand 13  $\%$  lägre än på morgonen, i Umeå däremot 8  $\%$  högre o. s. v.

Jag har ytterligare på ett annat sätt sökt förvissa mig om, att vissa observatörer underskatta molnigheten. Fr. o. m. 1905 antecknas nämligen vid terminobservationerna äfven om solsken förekommit. Dessa observationer kunna nu gifva en viss ledning i fråga om felen vid molnuppskattningar. Jag har t. ex studerat terminen 2 p under månaderna maj—juli 1905 och för det första sett efter, hvilka de lägsta molngrader äro, vid hvilka sol ej antecknats. En ort, där sol antecknats ytterst sällan, ofta ej ens vid molngraderna 1—3, är Stockholm, men att döma af några interpolerade värden synas anteckningarna här hafva varit bristfälliga. Flere andra orter såsom Karlshamn, Visby, Göteborg, Västervik, Nyköping, Falun, Härnösand och Haparanda visa emellertid också flere dagar med molngraden 3—6, som ej hafva någon solanteckning. Andra såsom Lund, Halmstad, Växjö och Askersund sakna så godt som undantagslöst endast vid graderna 9 och 10 soltecknet. Likaså finner man att å orterna Kalmar, Visby, Göteborg, Nyköping, Strömstad, Karlstad, Härnösand och Haparanda den högsta molngrad, vid hvilken solsken antecknats är 6 eller 7, hvaraf åter synes framgå, att å dessa orter en underuppskattning af molnigheten egt rum. I Lund, Askersund och Umeå har solsken i ett par fall ännu antecknats vid molnigheten 10 och måste detta anses vara rätt, då solen ännu försvagad lyser genom tunna molnslöjor. Slutligen har

också medelmolnigheten för nämnda tid jämförts med sannolikheten för sol och då hafva åter (jämte Stockholm af redan nämnda skäl) främst Göteborg, Visby, Haparanda, Härnösand, Kalmar och Västervik framstått afvikande. Lund och Kalmar visa sig sålunda hafva lika ofta solsken, den senare dock 11 % mindre molnighet, Växjö och Visby hafva likaså samma solskensfrekvens, medan molnigheten å sistnämnda ort var 24 % mindre än å den förra o. s. v. I alla dessa fall kan naturligtvis ännu den större eller mindre samvetsgrannhet, med hvilken solsken blifvit antecknad, spela en betydande roll, men det synes dock osannolikt, att man samtidigt skulle hafva underuppskattat molnigheten och ofullständigt antecknat solsken.

På grund af samtliga jämförande betraktelser öfver solskensanteckningarna framgår, att år 1905 (närmast på sommaren) en underuppskattning af molnigheten säkrast egt rum i Visby, Göteborg, Härnösand och Haparanda, därefter äfven i Kalmar, Västervik, Nyköping och Strömstad. Det är härvid att märka, att Visby under detta år redan ger samma molnighet som Växjö. Orter, för hvilka solskensobservationer ej publicerats, men som sannolikt äfven underskatta molnigheten äro dessutom t. ex. Knäred, Ulricehamn, Örebro, Piteå o. s. v.

## 2. *Orsaker till öfvervägande underuppskattning.*

Genom alla de kritiska studier jag sökt göra beträffande molnbestämningarna för det svenska hufvudnätet af meteorologiska stationer synes i allmänhet framgå, att orter och perioder, som visa låg molnighet, äfven hafva att förete en mer eller mindre sannolik underupp-

skattning af molnigheten. Något fall med säker öfveruppskattning har jag ej lyckats finna. Då sålunda felen allmänt synas gå i samma led och förekomma vid många stationer, låg det själfallet närmast till hands, att söka orsaken härtill i den gällande instruktionen. För att så tydligt som möjligt klargöra den uppfattning af nämnda instruktion, till hvilken jag kommit, vill jag först anföra några citat ur öfriga instruktioner. Det gäller här hufvudsakligen den förut omtalade täthetsregeln.

Det internationella beslutet af 1873 lyder för det första:<sup>1</sup> „Die Angaben über die Ausdehnung der Wolken an der scheinbaren Himmelsfläche nach der Skala 0 bis 10 sind ohne Rücksicht auf die Dicke der Wolkenschichten zu machen.“ I sin lärobok<sup>2</sup> säger HANN likaså härom: „Ein schwieriger Fall für die Schätzung ist der, wenn der ganze Himmel mit einer dünnen Wolkenschicht bedeckt ist, durch welche die Sonne noch sichtbar bleibt. Man ist übereingekommen auf die Dicke der Wolkendecke keine Rücksicht zu nehmen, aber dem so geschätzten Grad der Bewölkung einen Exponenten beizugeben (0 sehr gering, 2 dicht).“ I de flesta instruktioner, såsom de för Ryssland,<sup>3</sup> Norge,<sup>4</sup> Preussen<sup>5</sup> och Österrike<sup>6</sup> framhålles i öfverensstämmelse härmed uttryckligen att

---

<sup>1</sup> Internationaler meteorologischer Kodex. Zur Auftrage der Intern. Met. Komitees, bearbeitet von G. HELLMAN und H. HILDEBRANDSSON. Berlin 1907 s. 10.

<sup>2</sup> J. HANN, Lehrbuch der Meteorologie. Leipzig 1901 s. 283.

<sup>3</sup> af H. WILD, St. Petersburg, 1887.

<sup>4</sup> af Det norska meteorologiska Institut. Christiania, 1888.

<sup>5</sup> af Königlich Preussisches Meteor. Institut, Berlin, 1904.

<sup>6</sup> Jelineks „Anleitung“ Wien 1893.

vid molnighetsuppskattningen ingen hänsyn bör tagas till molnens täthet eller mäktighet. I den norska säges t. ex. (s. 69—71): „Regelen vil altsaa sige det samme som, at man ved Bedømmelsen af Skydaekkets Størrelse ikke skal tage Hensyn till Skyernes større eller mindre Tæthed, men kun til den Del, som de, enten de ere mørke, graa, taette, lyse, hvide eller tynde, taga bort af den blaa eller klare Himmel om Dagen eller af den stjerneklare om Natten.“ . . . . „F. ex. 10<sup>e</sup> betegner hele Himmelen dækket af ganske tynde Skyer, f. ex. som et Slør.“

I äldre instruktioner t. ex. för Ryssland af år 1869 och för Norge af år 1871 gafs däremot anvisningen, att också taga hänsyn till molnens täthet vid molnighetsuppskattningen. I den ryska hette det t. ex. „Sind die Wolken sehr dünn, so dass z. B. die Sonne hindurch scheint, so ist eine niedrigere Zahl zu setzen als die, welche das Verhältnis des von Wolken bedeckten Teils zum ganzen sichtbaren Himmels angibt.“

Efter allt detta må ifrågavarande punkt i den svenska Edlundska instruktionen anföras: „Om molnen äro mycket tunna eller likna en siöja, så att himlen synes igenom, sättes en något mindre siffra än den eljest uppskattade. Detsamma sker om en svagare dimma råder.“ Denna bestämmelse kan visserligen gifva anledning till något olika tolkningar, men huru man än läser den, synes den innebära reminiscenser från de äldre bestämmelserna, som voro gällande innan Wienerkongressens beslut af 1873 kom till efterföljd. Ätminstone ledas observatörerna genom densamma i en motsatt riktning mot den, i hvilken öfriga instruktioner vilja föra en, då de bestämdt framhålla att ingen hänsyn skall tagas till molnens täthet.

Observatörerna gifvas sålunda tillfälle att underuppskatta molnigheten. Detta är enligt min öfvertygelse hufvudsaken till att för ett flertal svenska orter (hufvudnätet) ett mer eller mindre framträdande molnighetsdeficit kommit till stånd.

Att ej felet kunnat blifva genomgående för alla stationer eller åtminstone ej af samma storlek beror på flere omständigheter. Huru noggrann handledning man än gifver, måste ju särskildt vid dessa uppskattningar en personlig ekvation, beroende på subjektiv uppfattning, i någon mån göra sig gällande. Nu kan man dessutom fatta uttrycken „mycket tunna“, „något mindre siffra“ och „svagare dimma“ på mycket olika sätt och hufvudskälet, hvarför man i andra instruktioner bortlemnat dylika bestämmelser, har väl just varit önskan att åstadkomma möjligast entydiga uppfattningssätt och sålunda äfven likartade och jämförbara tal. Man kan också mycket lätt förstå, att svenska observatörer som haft en bättre ledning än andra eller som i allmänhet haft större förutsättningar för att bilda sig en riktig uppfattning, i synnerhet om de eventuellt haft kännedom om de internationella besluten eller instruktionerna i andra länder (exempelvis Norge) kunnat uppskatta molnigheten relativt rätt och sålunda få högre tal än andra. Af dylika skäl är det möjligen, som bl. a. Lund, Stockholm, Nora, Östersund och Umeå åtminstone tidtals visa bland de allra största molnighetsmedeltal eller åtminstone högre värden än närliggande orter. Å de 2 förstnämnda orterna hafva ju observationerna utförts å de astronomiska observatorierna och å de 3 öfriga hafva åtminstone periodvis personer med högre bildningsgrad tjänstgjort såsom observatörer.

Det kan visserligen ännu synas såsom om flertalet värden, som i det föregående visats gifva skäl till anmärkningar, tillhöra orter vid kusten. Emellertid är härvid för det första att märka, att ungefär  $\frac{2}{3}$  af alla de orter, för hvilka dagliga observationer äro meddelade, äro kustorter. För det andra är det ingalunda någon allmän regel, att kustorterna (fyrarna uteslutna) skulle gifva genomgående mindre molnighet än andra, ty sådana orter som Björkholm (65 %), Halmstad, (69 %), Lund (67 %), Kristiansstad (68 %), Västervik (64 %), Stockholm (64 %) och Umeå (66 %), ligga ju alla invid kusten eller ganska nära densamma, Jönköping (68 %) och Vänersborg (66 %) också nära stora sjöar, men hafva åtminstone tidtals höga, jämförelsevis okritiserbara värden, medan å andra sidan flere inlandsorter, såsom t. ex. Nässjö, Ulricehamn, Skara, Karlstad, Falun och Jockmock alltid eller periodvis gifvit mycket låga och delvis lätt kritiserbara värden. Om f. ö. någon regel verkligen i nämnda afseende existerade, kunde man också tänka sig en förklaring härtill i den eventuella olikhet i frekvens af tunnare och tätare molnslag, som är egen för haf och land.

Allt synes gifva vid handen, att om en ingående kritisk siktning af materialet företages enligt likartade metoder, som genom ofvananförda enstaka exempel åskådliggjorts, skall man ej kunna å det svenska fastlandet påvisa något allmänt aftagande af årsmolnigheten från land mot haf.<sup>1</sup> Häraf blir då en naturlig följd, att de låga värdena för flertalet svenska fyrstationer måste vara orätta. Det bästa och i för sig tillräckliga beviset

---

<sup>1</sup> Jämför den senare beskrifna molnighetskartan för N-Europa.

härför äro de i det föregående nämnda sinsemellan öfverensstämmande, betydligt högre värdena för samtliga Östersjö- och Nordsjövattens kuster.

Alla dessa värden (mest 65 å 70 %) angifva ej någon mindre molnighet för kusten än för inlandet, medan Prof. HAMBERG finner för hafvet 54 å 59 %, för det svenska fastlandet c. 63 %. Det är själfallet omöjligt att molnigheten vid de svenska kusterna skulle vara c. 10 % mindre än vid öfriga kuster af samma eller likartade vatten; isynnerhet som en hel mängd svenska värden, bland dem 5 för fyrar, ganska väl öfverensstämma med dem för angränsande länder. Bland 19 svenska fyrar hafva tydligen 14 för låga värden (49 å 61 %), och att märka är att HAMBERG redan uteslutit eller angifvit såsom miss-tänkliga 9 bland dessa 19 fyrar. Han väljer dock 10 sådana värden, som i medeltal gifva 59 %, medan en jämförelse med sådana värden som för Skagen, Anholt, Samsö, Köpenhamn och Bogö, Libau fyr, Dagerort och de finska fyrarna å Bottniska viken, tydligt hade visat, att man hellre borde hafva valt endast de 5 högsta värdena om c. 64 %.

Det är naturligtvis betydligt mera antagligt att en underuppskattning af molnigheten vid dessa 14 fyrar egt rum än att en motsvarande öfveruppskattning skett vid flere tiotal kust- och hafstationer, som höra till 6 särskilda stationsnät, det svenska, finska, ryska, tyska, danska och norska. Såsom förut framhållits, kunde närmare bevis för denna underuppskattning helt säkert framdragas ur de enskilda observationerna, om dessa blott vore tillgängliga. En slutlig utredning af molnighetsförhållandena i Sverige skall väl tydligt visa detta. Då skall

väl också orsaken till felen kunna säkrare fastslås. För en utomstående ligger det närmast till hands, att söka anledningen till de afvikande resultaten i de gällande instruktionerna och viktigast är att å de svenska fyrarna en instruktion med en från den Edlundska afvikande ordalydelse utgjort rättesnöre.

Jag har tidigare å annat ställe (l. c. s. 242) påpekat dessa differenser, men vill här återkomma till desamma, då Prof. HAMBERG synes vilja anse dem vara af oväsentlig art. Instruktionen för svenska fyrstationer<sup>1</sup> lyder beträffande molnighetsbestämningarna in extenso som följer:

„Kolumnen Molnmängd.

Här införas, huru många tiondedelar af himlahvalfvet, som vid observationen äro molnbetäckta, så att 0 betyder alldeles klart, 5 = halfklart och 10 alldeles molnbetäckt himmel.

För att vid denna observation underlätta omdömet är bäst att tänka sig molnen sammanförda i *en* mängd, hvarigenom lättare bedömes, huru stor del af himlen, som är molnbetäckt.

Om himlen är betäckt endast af en tunn molnslöja, bör detta särskildt anföras i anmärkningskolumnen.“

Mot den första af dessa 3 punkter kan man ej göra någon anmärkning, men väl mot de 2 senare, som åtminstone äro oklara. Beroende på, huru man fattar desamma, kan man här se ganska tydliga anledningar till afvikelser från täthetsregeln.

---

<sup>1</sup> Instruktion för meteorologiska observationers utförande vid svenska fyrstationer af Nautisk-meteorologiska byrån i Stockholm, 1879, s. 13.

I den andra punkten säges att man vid uppskattningen bör tänka sig molnen „sammanförda i en mängd“ och detta kan redan gifva anledning till en betydande missuppfattning, då ingen gräns för sammanpackningen, d. v. s. den oförändrade arean pointeras. Någon dylik misstyding kan den Edlundska instuktionen ej förämla, ty där heter det, att molnen tänkas „lagda bredvid hvarandra på ett ställe“. Ännu tydligare äro de tyska och österrikiska instruktionerna, där det säges, att man tänker sig molnen „so zusammen gerückt, dass sie sich zwar nicht decken, aber auch keine Lücken zwischen sich lassen“. Observatörer å de svenska fyrarna, som ej fått någon närmare muntlig handledning och annars trott, att tätheten bör tagas i betraktande, hafva här sålunda redan en möjlighet att underuppskatta tunnare moln.

Ännu oklarare och af större betydelse synes den tredje punkten vara. Man stannar här redan i tvifvelsmål om, hvilken siffra (om den rätta motsvarande arean eller eventuellt 0 eller ingen) instruktionsenligt bör införas i sjelfva molnighetskolumnen och än mera osäkert är det då, hvilket förfaringssätt enskilda observatörer inslagit. Om den af mig förut (l. c.) uttalade hypotesen är riktig (ej motsagd i Prof. HAMBERGS bemötande). d. v. s. om man verkligen i alla de fall, då molnen varit tunna, i molnighetskolumnen infört 0 eller låt vara en mycket låg siffra samt vid medeltalsberäkningen på grund af de eventuella anmärkningarna ej gjort några vidare förändringar, då äro de låga värdena för flertalet fyrar mycket lätt förklarliga och säkert orätta. Då man saknar närmare kännedom om det ifrågavarande observations-

materialet, kan man emellertid ej afgöra, i hvilken mån ett dylikt antagande haft sin motsvarighet i verkligheten.

### *3. Hafvets inverkan, m. m.*

Jag vill nu i korthet återkomma till frågan om hafvets inverkan på molnigheten och den häraf beroende solskenstiden. Jag hade redan tidigare anført differenser i molnighet mellan Stockholm och Uppsala såsom ett ungefärligt uttryck för hafvets inverkan. Såsom emellertid det ganska anseelige molnighetsöfverskottet kl. 2 p under sommaren i jämförelse med dygnsmedeltalen utvisar, företer dock Stockholm ej ännu någon rent maritim molnighetstyp. Denna anträffas endast å fyrarna där molnigheten på sommaren har ett minimum kl. 2 p. Emedan endast de värden af c. 64 % i årsmedeltal, hvilka Prof. HAMBERG uteslutit, synas relativt acceptabla och jämförbara med dem för fastlandet, har jag för mellersta Sverige bildat ett medeltal af värdena för Storjungfrun och Understen, för södra Sverige åter af bestämningarna å Høborg och Hållø fyrar äfvensom Halmstad, som också företer tydlig hafstyp på sommaren. Värdena för sistnämnda ort hafva därvid korrigerats med ett konstant tillskott af 11 % enligt det nya värdet för 1901—1908. Det förra medeltalet för hafsorter har jämförts med ett för Uppsala och Västerås, det senare åter med ett annat för Jönköping och Växjö, allt orter, som förete den mest kontinentala molnighetstyp, bedömd enligt maximet under sommareftermiddagar. På detta sätt hafva följande differenser i medeltal för årstider erhållits:

	Haf — Land i %																					
	Vinter				Vår				Sommar				Höst									
	8	a	2	p	9	p	8	a	2	p	9	p	8	a	2	p	9	p				
Mellersta Sverige . . .	0		0	—	2		1	—	3		5		2	—	6		9		0	0	4	
Södra                    „    . . .	—	1	0		0		0	—	4		5		0	—	11		7		—	1	—	2
Medeltal                . . . . .	—	1	0	—	1		0	—	4		5		1	—	9		8		0	—	1	3
	0				1				0				1									

Enligt dessa tal skulle hafvet på vintern under hela dygnet och kl. 8 a under hela året ej hafva någon märkbar inverkan å molnigheten. På dagen utöfvar det en förminskande inverkan å molntäcket under vår och sommar, men på kvällarna af samma årstider, i svagare mån också på hösten är molnigheten på haf större än öfver land. På detta sätt försvinna differenserna i dygnsmedeltal nästan alldeles under alla årstider.

Anser man nu, att dessa sistänförda differenser mellan haf och land vid mellersta Sveriges kust äro de rätta, och jämför dem med de förut (s. 62.) anförda afvikelserna mellan Östersjö-fyrarna och fastlandet, finner man, att dessa sistnämnda fyrar under sommaren underuppskattat molnigheten med c. 13 %, under våren med 7, hösten med 5 och under vintern med endast 1 %. Såsom emellertid redan af Prof. HAMBERGS isonepher och isoheler framgår, är hafvets skenbara inflytande minst vid Svealands kuster och ansenligt större t. ex. vid Kvarken och vestkusten, särskildt äfven på vintern, hvarför felen där i samma mån måste hafva varit större. Troligt

är också, att de 2 använda fyrarna Storjungfrun och Understen i någon mån ännu angifva felaktiga värden. I december t. ex. är molnigheten å Storjungfrun endast 73 ‰, medan 4 finska fyrar i södra delen af Bottniska viken (Märket, Salskär, Enskär och Säbbskär) öfverensstämmande gifva 80 å 84 ‰, Stockholm också liksom Understen 79 ‰ o. s. v., men Uppsala och Vesterås 77 ‰. Man torde därför komma närmare det rätta, om man för vintern antager åtminstone ett par ‰ större molnighet öfver haf än öfver land. Detta skulle man f. ö. nog också kunna bestyrka genom observationer från andra Östersjökuster.

Viktigt är emellertid, att de sålunda erhållna resultaten äro bekräftelse på en förmodan som Prof. HAMBERG i ett tidigare arbete uttalat, då han säger:<sup>1</sup> „Det är klart att om saken förhåller sig på nämnda sätt (d. v. s. om landet under den varma tiden af dygnet och året bildar ett aspirationsområde med uppåttigande luftströmmar) så böra våra innanhaf under den varmare årstiden i sin ordning bilda dylika aspirationsområden med något ökad kondensation, molnmängd och nederbörd, om ock de sistnämnda måste blifva svagare till följd af sommarnätternas korthet och, hvad vintern beträffar, till följd af den lägre temperaturen i allmänhet.“ Detta är synbarligen en riktig förklaring till den större molnigheten på hafvet under kvällarna och bestyrker äfven det öfverskott för hafvet jag funnit sannolikt för vintern. Man kunde härtill bi-

---

<sup>1</sup> H. E. HAMBERG, Om skogarnas inflytande på Sveriges klimat. IV Nederbörd. Bihang till Domänstyrelsens berättelse rörande skogsväsendet för år 1895, Stockholm 1895 s. 34.

foga andra omständigheter, som äfven tala för en större molnighet å hafvet under kallare perioder af dygn och år. Det är väl att märka vid dylika vertikalcirkulationer alltid fråga om mer eller mindre Cu-artade molnbildningar. Emellertid äro som bekant de skikt- eller stratus-artade molnen i vårt klimat i allmänhet och särskildt under dess vintrar och nätter det afgjordt dominerande molnslaget. Detta behöfver för sin uppkomst i allmänhet ej några vertikala luftrörelser, utan härför fordras i allmänhet utstrålning eller afkylning genom vindar af varm, fuktmättad luft o. s. v. Öfverhufvud har man därför funnit S-molnen vara en maritim molntyp. Såvidt Östersjön är öppen, är den ju en riklig fuktkälla, och temperaturmotsatserna vid densamma möjliggöra kondensation genom vindar. På höstsidan af vintern måste därför detta haf genom dimma, sjörök och stratusmoln föröka molnigheten. Då, liksom senare på våren eller försommaren måste vidare drifis-massorna, där dylika uppträda, bilda en viktig orsak till kondensation och dimma.<sup>1</sup> Där ett fast istäcke finnes, är hafvet själfvallet att betraktas såsom ett lågland och därför måste Bottenviken under vintern förhålla sig helt annorlunda än södra Sveriges kusttrakter<sup>2</sup> o. s. v.

En faktor, som för molnigheten i Skandinavien har en stor betydelse, är att söka i höjdförhållandena. Den

---

<sup>1</sup> N. PARSONS. Vertheilung der Nebel über der Ostsee nach Jahreszeiten. Repertor. für Meteor. B. VIII N:o 6, 1883. Ref. af J. von BEBBER, Deutsche Meteor. Zeitschrift 1884 s. 374.

<sup>2</sup> Därför äro å Prof. HAMBERGS kartor de starka gradienterna i februari och mars vid Kvarken alldeles oförklarliga, om man ej förutsätter fel.

relativt långsamma landhöjningen vid de svenska kusterna gör det dock antagligt, att höjddifferensens inverkan å molnigheten här skall blifva jämförelsevis ringa. Om man därför under vinterhalfåret, då konvektionsströmmar öfver land saknas, ville i de af Prof. HAMBERG framställda molnighets- och solskensförhållandena vid de skandinaviska kusterna se en hufvudsaklig verkan af landets höjning öfver hafvet, stötte man på flere oförklarliga motsägelser. Gradienterna för isoheler (eller isonepher) och isohypser visa ingen öfverensstämmelse, ej ens inom Sverige, än mindre, som man jämför de svenska med de norska kusterna. Det kan ej vara en reell verkan af hafvet, hvarken af dess lägre nivå eller andra naturliga egenskaper, att de mot haf riktade gradienterna vid Kvarken, Öresund och Kattegat äro starkast, i Svealand försvinna, medan de i Norge äro tydligt riktade från haf mot land. Huru skulle man t. ex. kunna förklara den motsatta riktningen af dessa gradienter vid Skageraks nord- och ostkuster!<sup>1</sup>

Jag har ej skäl att närmare ingå på de verkningar haf, höjdförhållanden och andra faktorer hafva på molnigheten i Skandinavien, i synnerhet som här ej varit afsikten att gifva någon definitiv utredning af molnighetsförhållandena hvarken i Skandinavien eller andra länder. Då jag till sist meddelar ett utkast till en molnighetskarta öfver Nordeuropa, skall jag i korthet antyda de verkningar af höjder och haf jag i årsmedeltal funnit vara sannolika. Här må endast ännu nämnas, att Kölens uttor-

---

<sup>1</sup> En tydlig motsägelse kan också synas ligga i de resultat Prof. HAMBERG funnit för det inre af södra Norge, där molnigheten under vintern afgjordt aftager med tilltagande höjd.

kande (föhnartade) inflytande är det, som af allt att dömma dominerar öfver alla andra faktorer.

#### 4. *Solskenstidens beräkning.*

En annan mindre väsentlig punkt, i hvilken jag tidigare (l. c.) gjort några invändningar mot Prof. HAMBERGS ifrågavarande arbete, gällde metoden att beräkna solskens-tiden ur molnighetsdata. Här synes Prof. HAMBERG stå på en principiellt afvikande ståndpunkt, som delvis är motiverad. Frågan har visserligen ej någon större praktisk betydelse, då afvikelserna endast för vintern äro stora och då äfven endast i relativ, ej i absolut bemärkelse. I hvarje fall har Prof. HAMBERGS beräkningsmetod ytterligare bidragit till den ökning i solsken, som de låga molnighetstalen hufvudsakligen åstadkommit. Till förklaring af den ståndpunkt i frågan jag ansett vara den rät-tare, må anföras följande.

Prof. HAMBERG har använt den approximativa regeln eller formeln, att den relativa solskenstiden är lika med himmelns medelklarhet (100—medelmolnighet) båda uttryckta i  $\%$ . Då man funnit en dylik ungefärlig regel gälla, har det hufvudsakligen endast varit fråga om års-medeltal, men Prof. HAMBERG vill anse formeln användbar för hela årets lopp å våra breddgrader. Emellertid visa Prof. HAMBERGS beräknade värden redan i årsmedeltal en nämnvärd afvikelse från nämnda regel, trots det att månadssummorna äro beräknade enligt densamma. Detta är lätt förklarligt och en nödvändig följd däraf, att himmelns klarhet och den möjliga solskenstiden hos oss hafva en parallel årlig gång med betydande amplitud. Mer eller

mindre ofrivilligt ernås härigenom för de flesta svenska orter en ökning af 2 å 3 % af den möjliga solskenstiden eller 90 å 125 timmar i årssumma. För Visby, som nu åter på grund af sin utpräglade årliga gång blir mest gynnad, är ökningen t. o. m. dubbelt så stor, 5 % och dess medelmolnighet, som egentligen väl bör vara c. 65 %, går nu på sätt och vis ned till 52 % eller till samma värde som för mellersta delen af Bottniska viken. Det är äfven just ifrågavarande omständighet i beräkningsmetoden, som motiverar den återstående skillnaden om c. 100 timmar i våra beräkningar för Skagerrak (jfr bemötandet s. 559).

Redan nämnda inkonsekvens, till hvilken man tvingas, borde väcka tvifvelsmål om metodens lämplighet. Visserligen kan man möjligen invända att CAMPBELL-STOKES apparat, enligt hvilken formeln härledts, äfven i årssumma ger för liten solskenstid. Men för Stockholm har ju den registrerade tiden i årssumma öfverensstämt med den beräknade.<sup>1</sup> Å andra sidan är det ju ej fastställt, hvad man bör förstå med begreppet solskenstid eller solskenets varaktighet. Teoretiskt torde man knappt nog kunna definiera detta begrepp, ty om man ock ungefärligt försökt göra detta och t. ex. räknade allt som solsken, då tydlig skugga uppstode, hade man endast en ofullständig optisk norm (där ännu det viktiga diffusa ljuset vore lemnadt å sido) men ej någon kalorisk sådan. I alla klima-

---

<sup>1</sup> Här må påpekas ett par vilseledande räkne- eller tryckfel i HAMBERGS arbete: å sid. 27 i tab. bör differensen för maj i Potsdam vara — 8 ej — 12, å sid. 30 (nertill) bör felet i dec. vara 1.8 ej  $\frac{1}{2}$  timme, i juni det beräknade värdet vara 276 ej 551.

tiska frågor spelar dock den kaloriska effekten hufvudrollen och därför borde man närmast tänka på något likartadt instrument som det nyssnämnda såsom normgifvande. Den internationella meteorologiska kommitén har ju äfven i Petersburg år 1899 (se t. ex. „Kodex“ sid. 12) framhållit att bland förefintliga instrument det CAMPBELL-STOKES'ska synes vara „dasjenige, dessen Angaben am leichtesten vergleichbar sind“.

Det är jämförbarheten med resultaten för andra länder, som mest talar mot det af Prof. HAMBERG följda beräkningssättet. Man bör nämligen taga i betraktande, att de flesta framställningar af solskensförhållandena, t. ex. det af KÖNIG,<sup>1</sup> för Centraleuropa, af DICKSON<sup>2</sup> för de brittiska öarna, af WANNARI<sup>3</sup> för Ryssland o. s. v. alla till största delen stöda sig på registreringar med CAMPBELL-STOKES apparat. Man har ju varit medveten om åtminstone en del af instrumentets fel, men någon mera acceptabel norm för solskenstiden har ej funnits att tillgå. Och om solskensregistreringar med samma instrument i större omfattning förefunnits för Skandinavien, hade väl där också isohelerna baserats på desamma. Huru litet jämförbara med andra länder de af Prof. HAMBERG beräknade solskensiderna äro, framgår t. ex. däraf, att solskenstiden redan å det skandinaviska fastlandet söder om polarkret-

---

<sup>1</sup> H. KÖNIG, Dauer des Sonnenscheins in Europa. Abh. d. Leop.-Karol. deutschen Akad. B. LXVII N:o 3 Halle, 1896.

<sup>2</sup> H. N. DICKSON, Mean annual sunshine in the British isles. BARTHOLOMEWS Physical Atlas. III. Atlas of Meteorology by Buchan, 1899.

<sup>3</sup> WANNARI, l. c.

sen under vinterhalfåret uppgår till ungefär 425 å 600 timmar, medan motsvarande värde för de flesta tyska orter såsom Rostock, Bremen, Berlin, Magdeburg, Breslau, Marburg o. s. v. är ungefär 400 å 430 timmar trots den större daglängden. Å annat ställe, (l. c. s. 247) har redan påpekats de synnerligen betydande afvikelserna från de observerade solskenstiderna i Stockholm, Vassijaure och Aas.

Orsaken till att Prof. HAMBERG ej korrigerar de enligt formeln beräknade värdena för vintern, utan anser dessa rättare än de registrerade framgår af följande citat. I själfva afhandlingen säges nämligen bl. a. (l. c. s. 27—28): „Det enda, som härvid är att anmärka, är, att heliografen om vintern registrerar något för litet solsken, hvilket anses bero därpå, att vid lågt solstånd en stor del af de ensamt verkande värmestrålarna absorberas vid deras gång genom atmosfären.“ I bemötandet säges åter: Nun weiss aber jedermann, dass das CAMPBELL-STOKES-Instrument, welches hier zunächst gemeint ist, bei niedrigem Sonnenstand wenig zuverlässig ist, besonders bei kalter, feuchter Witterung im Winter in höheren Breiten-graden und vorzüglich in einer grossen Stadt wie Stockholm und dass man durchaus nicht annehmen darf, dass dasselbe für diese Jahreszeit Normalwerte gibt.“ Mot detta kan man göra flere invändningar. Okänsligheten vid låg solhöjd eller den tid, under hvilken apparaten efter soluppgång och före solnedgång ej registrerar, är ej större på vintern, utan under hela året ganska konstant.<sup>1</sup> Den möjliga registreringstiden blir t. ex. i Hel-

<sup>1</sup> Osc. V. JOHANSSON, Sonnenscheindauer und Bewölkung in Helsingfors. Öfversikt af Finska Vetenskaps-Societetens Förh. L 1907—1908 N:o 13, s. 3,

singfors härigenom ungefär 12 % kortare än daglängden och relativt större på vinter än sommar, men genom den årliga perioden hos de klara dagarna kommer också relativt taget den af apparaten beroende förminskningen i solskenstid att blifva ganska konstant under året (under år 1907 i Helsingfors sålunda circa 2 å 4 % af daglängden). Detta kan ju förefalla egendomligt, då solen under vintern faktiskt dröjer en längre tid invid horisonten än på sommaren. Här är ej skäl att närmare ingå på förklaringen af denna omständighet, nämnas må endast att man härvid kunde tänka på den olika storleken af strålknippen, som vid skilda azimuter träffa apparaten. Därtill kommer väl att luften under vintern vid köld och snöbetäckt mark är torrare och renare, alltså mera diaterman.<sup>1</sup>

Hufvudorsaken till att man på vintern får mindre sol än himmelns klarhet gäfvade vid handen, ligger nämligen ej i instrumentfelen, utan i den förut nämnda allmänna naturlagen, att molnen på grund af sin vertikala utsträckning perspektiviskt förtätas vid horisonten. Därför är äfven den relativa solskenstiden vid klar himmel ganska konstant under hela året, i Tiflis<sup>2</sup> t. o. m. något

---

<sup>1</sup> Öfverhufvud är det svårt att förstå innebörden af ordsammanställningen: „bei kalter, feuchter Witterung im Winter in höheren Breitengraden.“ Då ju här den absoluta fuktigheten kommer i fråga, måste vintern själfallet anses torr, särskildt då det är fråga om köld och klar himmel.

<sup>2</sup> I. FIGUROWSKIJ. Объ отношеніи между облачностью и продолжительностью солнечнаго сіянія. Memoires de l'Académie impériale des sciences de St.-Pétersburg. VIII Ser. Cl. Phys.-Mathem. Vol. V N:o 12 s. 32.

större under vinter än sommar (vid molnigheten 5 % sålunda 96 % sol under vintern, 94 % under sommaren). Skulle man vid molnighetsuppskattningen endast taga hänsyn till den del af himmeln, där solen finnes, vore därför också öfverensstämmelsen mellan relativ solskenstid och himmelns klarhet betydligt större, kvoten mellan samma storheter nära = 1. Nu förekomma emellertid mycket stora afvikelser och beroendet mellan solskenstid och molnighet är mycket kompliceradt. Nämnas må endast att nämnda kvot under vintern å våra breddgrader (såväl i Stockholm som Helsingfors) är ungefär 0.5, under sommarmiddagar däremot c. 1.5, i allmänhet under sommaren vid stor molnighet 1.6 i Helsingfors, 2.3 i Pawlowsk o. s. v. Den förnämsta orsaken till dessa stora afvikelser i motsatt riktning under sommaren torde väl vara apparatens öfverdrifna registreringsförmåga vid stark sol, ett fel som äfven Prof. HAMBERG (l. c. s. 28) berör och förut varit känt, men som i sin fulla vidd först blifvit påvisadt af MAURER.<sup>1</sup> Denna „öfverkänslighet“ vid stark sol kompenserar väl i årssumma mer än väl den brist, som uppstår vid låg solhöjd och som t. ex. i Helsingfors år 1907 kan uppskattas till cirka 140 timmar. I hvarje fall finnes ej något skäl att just för vintern korrigera apparatens angifvelser, ty om ock den årliga gången härigenom troligen skulle blifva något riktigare, blifva dock de praktiskt taget mera betydande ab-

---

<sup>1</sup> MAURER, Über die Mängel unserer Glaskugel-Sonnenschein-autographen. Meteor. Zeitschr. 1909 s. 461, se äfven:

OSC. V. JOHANSSON, Sonnenschein und Bewölkung. Met. Zeitschrift. März 1910. S. 137.

soluta solskenssummorna för stora. Jämförbarheten blir såsom nämnts omöjliggjord och detta är hufvudorsken, hvarför jag (l. c. s. 247—248) sökt approximativt återföra solskenstiden till autografens angifvelser.

### 5. *Nederbörden å Östersjövattnen.*

Det finnes emellertid tvenne viktiga punkter i frågan om hafvens inverkan å molnigheten som jag ännu något närmare vill beröra. Den ena gäller den eventuella nederbördsbristen öfver Östersjövattnen, den andra den relativt stora solskensfrekvensen vid Englands kuster. Prof. HAMBERG har antydningssvis hänvisat (l. c.) till dessa skenbart viktiga stöd för sin åsikt. Då alla säkrare observationer från Östersjökusterna jämte andra omständigheter redan tillräckligt tydligt tala emot existensen af utpräglade molnighetsminima därstädes, kan det synas onödigt att ingå på vidare motbevis, men de nyssnämnda tvenne frågorna erbjuda i sig själfva ett så stort intresse och äro ännu så ofullständigt utredda, att några mera ingående utläggningar af dessa frågor synts mig i detta sammanhang motiverade.

Hvad först frågan om nederbörden å Östersjön och dess vikar beträffar, synes i vissa afseenden synbarligen alldeles orätta föreställningar ännu göra sig gällande. Man synes mena, att nederbörden å dessa innanhaf vore betydligt mindre än å kringliggande fastland, särskildt äfven under vinterhalfåret. Sålunda hade man ett mycket viktigt stöd för motsvarande molnighetsminima å hafven. Emellertid synes man ej heller i fråga om ne-

derbörden kunna draga några som helst direkta slutsatser ur de mätningar, som utförts å fyrar. Liksom å bergsstationer äro nämligen här exakta mätningar omöjliga på grund af vindens störande inverkan. HAMBERG<sup>1</sup> har äfven framfört mycket slående bevis på felens storlek och bestämdt reserverat sig i fråga om sina isohyeter för hafvet. Han säger t. ex. (l. c. s. 31): „Riktigast hade måhända varit att utesluta dessa sannolikt felaktiga värden för hafvet å kartorna.“ Att så likväl ej skett är också därför att beklaga, särskildt i fråga om vinterhalfåret, då felen t. ex. å Landsorts fyr redan enligt HAMBERG i medeltal uppgå till 35, i januari t. o. m. till 62 °.

Huru stor nederbörden i verkligheten är öfver Östersjön och dess vikar t. ex. under det kallare halfåret, november—april, därom är man ej ännu på det klara, men åsikten, att nederbörden här under hela året vore mindre än öfver land, synes dock vara ganska allmän. Man har bl. a. framfört såsom ett bevis för ringa nederbörd också på vintern, det obetydliga snödjupet på isen i jämförelse med det öfver land. Detta är ju dock endast liksom för öppna insjöar och slätter ett uttryck för vindens inverkan. Det finnes dock, synes det mig, flere omständigheter som låta en förmoda, att nederbörden under vintern är å hafvet lika stor eller måhända något större än å kringliggande lågland. Detta stode i analogi med den åsigt jag framfört i fråga om molnigheten. Den relativt höga vattentemperaturen ger särskildt under senhöst och förvinter upphof till ett motsvarande barometerdepression öfver hafvet. De synoptiska kartorna visa ju äfven

---

<sup>1</sup> HAMBERG, Om skogarnas inflytande o. s. v.

ofta under denna tid, att Östersjön alstrar sekundära minima och fallgebit, eller liksom drager till sig minima eller slutligen förstärker desamma. Allt detta måste ju hellre öka än minska nederbörden. WILD<sup>1</sup> synes redan hafva kommit till samma resultat och hans vinterisohyeter angifva här i allmänhet en något högre nederbörd än för kringliggande fastland, ehuru han ännu beträffande Finska viken låtit sig vilseföras af de bristfälliga fyrobervationerna. HAMBERG har vidare likaså funnit (l. c. s. 35), att under den kallare årstiden t. ex. å den maritima orten Visby faller oftare nederbörd än å den kontinentala Jönköping.

I min undersökning af nederbörden i Finland hade jag genom vissa uppskattningar funnit en årsnederbörd af c. 45 cm å Bottniska viken vara sannolik. Enligt tal, som å samma ställe (l. c. s. 10) anförts, torde man kunna anse, att vinternederbörden där (nov.—april) är åtminstone 40 % af årssumman. På detta sätt komme man till en nederbördssumma för Bottniska viken om c. 18 cm under det kallare halfåret. Detta värde synes ej osannolikt, då det motsvarande för Mariehamn på Åland äfven är ungefär 18 cm (att döma af uppställningen ännu något för lågt), för Gotska Sandön likaså 18 cm och för Gottland 19 cm.<sup>2</sup> De yttersta rutorna eller isohyeterna å Herr HAMBERGS kartor gifva emellertid för samma tid å Bottniska viken endast c. 11 cm. Mättningsresultaten å

---

<sup>1</sup> H. WILD, Die Regenverhältnisse des Russischen Reiches, Rep. für Meteor. Suppl. B. V St. Petersburg, 1887. Mit einem Atlas.

<sup>2</sup> I alla dessa uppgifter ingå ännu de mindre fel, som också mätningarna å relativt väl skyddade landstationer hafva att uppvisa.

fyrarna borde sålunda höjas för vintern med bortåt 65 %. Att ett fel af denna storleksordning ej är alldeles osannolikt framgår redan af en del värden HAMBERG anför. Jämförelsen mellan en skyddad och oskyddad mätare gaf visserligen för Landsorts fyr endast ett fel af 35 %, men å slättstationen Lillhärad i inlandet, där samma differens var 31 % för vintern och 6.2 för sommaren, hade det visat sig, att sistnämnda tal ytterligare måste höjas till 11 % på grund af de vindstörningar en mätare med NIPHERS skyddskärm ännu är underkastad. Höjer man nu felet för vintern i samma proportion  $\frac{11}{6.2}$  d. v. s. med 78 %, får man för Lillhärad ett vinterfel om 55 %. Användes samma 78 % för Landsorts fyr, erhålles för sommarhalfåret 12 och för vinterhalfåret 62 %, alltså ungefär det värde, till hvilket uppskattningarna för Bottniska viken leda. Antager man vidare, att vinternederbörd å Färö borde vara lika stor som å Gotska Sandön, borde mätningsresultaten å den förra höjas med 54 % och en dylik jämförelse mellan Stora Karlsö och Hoborg gäfvæ t. o. m. ett fel om 136 % för den förra (l. c. s. 99).

Bildar man nu i och för jämförelse med de ungefärliga värdena om 45 och 18 cm för Bottniska viken dylika genomsnittstal också för det kringliggande fastlandet, finner man (om den yttersta kustremsan undantages, då där säregna förhållanden genom landhöjning och förändrad friktion uppkomma) får man för svenska sidan ungefär 48 cm i årssumma, hvaraf 16 cm för nov.—april, för finska sidan åter något, kanske 1 cm mera. För vintern blefve sålunda nederbörden någon cm större å hafvet än å land, för sommaren åter ungefär 5 cm mindre. Ökningen öfver landet under sommaren är naturligtvis

en följd af de uppåtstigande luftströmmarna öfver den på dagen starkt uppvärmda jordytan. Detta öfverskott i landregn är därför hufvudsakligen att återföra till en ökning i de åskartade regnen, hvilka ju som känt gifva en betydande del af nederbördssumman för sommaren. För vintern kan man såsom synes hellre antaga ett ringa öfverskott för hafvet och för norra Östersjön har HAMBERG äfven i detta afseende anfört ett talande bevis i det han säger (l. c. s. 31). „Man får t. o. m. på fastlandet under februari och mars leta efter lika höga värden som de för Gotska Sandön.“

## V. Molnighet och solsken vid Englands kuster.

Till stöd för realiteten af de funna molnighetsminima och solskensmaxima vid de svenska kusterna har Prof. HAMBERG också i förbigående hänvisat till de analoga förhållandena vid Englands kuster enligt DICKSONS isohelkarta för de brittiska öarna.<sup>1</sup> Denna framställning stöder sig på 10-åriga registreringar af solskenstiden<sup>2</sup> och borde därför framställa förhållandena betydligt exaktare än om osäkra molnighetsuppskattningar utgjort basen. Enligt DICKSON är solskenstiden vid de skottiska öarna och i NW-Irland c. 1200 timmar, tilltager därifrån åt SE och E, särskildt starkt öfver Irland, så att Iriska sjön har c

<sup>1</sup> l. c. och H. N. DICKSON, On sunshine. Scottish geographical Magazine, IX 1893.

<sup>2</sup> R. H. SCOTT, Ten Years Sunshine in the British Isles. Meteorological Office. Official N:o 98, London, 1891.

1,500 timmar, aftager åter till 1,300 å 1,200 timmar å det engelska fastlandet för att slutligen ånyo tilltaga närmare Nordsjön. Ännu starkare är solskensökningen å Engelska kanalen, där 1,700 å 1,800 timmar solsken iakttages.

Det kan sålunda ej förnekas, att en mycket stor analogi eger rum mellan dessa resultat, särskildt de för Iriska sjön och de svenska resultaten beträffande Östersjön, hvarvid också de motsatta förhållandena vid Irlands och Skottlands vestkuster å ena sidan och norska kusten å andra sidan erbjuda en stor likhet. Det frågas då, huru den ringa molnigheten vid Englands kuster skall förklaras, då man som nämnts här ej kan misstänka observationerna. Från teoretisk synpunkt har detta resultat förefallit något oväntadt, i det t. ex. KÖPPEN et MEYER<sup>1</sup> anmärka härom, att resultatet „wohl Manchem befremdend erschienen sein mag gegenüber dem Übergewicht an Regenhäufigkeit und Regenmenge, welche man längst gewohnt ist an den Küsten im Vergleich zum Binnenlande zu finden“. SCOTT, som först påpekat solskensrikedomen vid dessa kuster, säger härom (l. c. s. 6): „This is natural, as the sea coasts are low, as a rule, and clouds form inland where the ground rises to hills.“ En liknande något modifierad orsak anför också HANN, i det han särskildt i fråga om det rikliga vintersolskenet på sydkusten säger:<sup>2</sup> „Jene Nebel und Wolken, die der warme Seewind erst im Kontakte mit dem kälteren Lande erzeugt, fehlen hier.“ KÖPPEN och MEYER, anse åter Scotts för-

<sup>1</sup> l. c. s. 14.

<sup>2</sup> HANN, Handbuch der Klimatologie III s. 130.

klaring otillräcklig, då det här vore fråga endast om svaga landhöjningar och angifva i stället en annan orsak: „Es scheint vielmehr die stärkere allgemeine Ventilation auf dem Ozean ein mächtigeres Erregungsmittel für vertikale Luftzirkulation zu sein, als es die Ueberhitzung der untersten Schichten auf dem Lande ist, und namentlich in der Jahreszeit mit überwiegender Ausstrahlung scheint der Ozean dem Festlande in dieser Beziehung entschieden überlegen zu sein. Die Vorliebe für die Bewölkungsextreme ist also ein kontinental-winterlicher Zug.“

Sistnämnda sätt att förklara minskningen i molnigheten å haf stöter dock på flere motsägelser i observationsresultaten. Ventilationen t. ex. å Irländska sjön och Kanalen är väl i alla fall mindre än vid Irlands, Skottlands och Norges vestkuster, där likväl en stor molnighet förefinnes, aftagande från haf mot land. För öfrigt kan man draga i tvifvelsmål, om den relativt stora frekvensen af bruten himmel verkligen är särskildt utmärkande för oceaniska trakter å högre breddgrader. KÖPPEN och MEYER stöda sig i detta afseende enbart på observationer för Thorshavn, men såsom senare skall visas äro dessa felaktiga. En ökning i bruten himmel är slutligen ej alltid liktydigt med en minskning i molnigheten, ehuru man dock för nordiska oceaniska klimat kan förutsätta detta, då ju betingelserna för mulen himmel i hvarje fall äro ojämförligt större än för en helt klar himmel. Intressant är emellertid att konstatera, det KÖPPEN och MEYER anse, att en lifligare vertikalcirkulation kan förorsaka en minskning i molnigheten, medan en hufvudprincip hos HAMBERG just är molnighetens ökning genom vertikalcirkulation. KÖPPEN och MEYERS förslag att moti-

vera solrikedomen vid Englands kuster synes sålunda särskildt på grund af förstnämnda motsägelser mindre acceptabelt.

Frågan om solskens- och molnighetsförhållandena vid nämnda kuster erbjuder många intressanta sidor, som borde närmare utredas af engelska forskare med bättre kännedom om materialet, särskildt äfven sådant af nyare datum. Jag vill här endast anföra några omständigheter som synas framgå ur det af TEISSERENC DE BORT<sup>1</sup> sammanställda molnighetsmaterialet samt ur SCOTTS och DICKSONS framställning af solskensförhållandena. Det kan först vara skäl att framhålla 4 allmänna regler, som framgått ur förstnämnda forskares molnighetsstudier. För det första, 1:o, fann TEISSERENC DE BORT, att molnigheten å kontinenterna, ceteris paribus, är mindre än öfver oceaner, 2:o att alla höga kuster, som stå mot en förherrskande hafsvind, öka molnigheten, 3:o att alla kuster och haf, där kontinentala vindar förherrska, få en minskning i molnigheten samt 4:o att en vind, som blåser från en varmare till en kallare trakt, medför en ökning i molnigheten. Punkterna 2 och 4 äro nu tydligen orsaker bl. a. äfven till de starka molnighetsmaxima och solskensminima man finner å de högsta delarna af de brittiska öarna, W-Skottland, N-Wales, o. s. v. Emellertid synes punkt 3 hafva ett betydligt allmännare och större inflytande å molnighetsförhållandena i Brittiska riket än man sett framhållas och det tyckes mig af flere omständigheter

---

<sup>1</sup> L. TEISSERENC DE BORT. Étude sur la distribution moyenne de la nébulosité a la surface de globe. Ann. der Bur. Central Met. de France. 1884 IV.

framgå, att denna punkt till en stor del, om ock ej helt och hållet kan förklara den ringa molnigheten å Kanalen och särskildt å Irländska sjön. SCOTT har redan påpekat, att det rikliga solskenet i Aberdeen är en tydlig verkan af de höga bergen på stadens vestra sida. Vi skola emellertid nu närmast betrakta förhållandena kring Irländska sjön.

Enligt TEISSERENC DE BORTS molnighetsdata finner man då först följande bild. På Irlands W-kust är molnigheten i Valentia och Mullaghmore 74 %, aftager därifrån åt öster till 70 % i Parsonstown och Londonderry. Först på ostkusten blir emellertid förminskningen anseelig, i det Roche's Point och Dublin hafva endast 61, Donaghadee 62 %. Går man längre österut, finner man ånyo en tillväxt i molnighet och väl att märka en betydande sådan redan mellan W- och E-kusten af Irländska sjön: Douglas har sålunda 68, Llanduno 64, Holyhead och Pembroke 66 %. I det inre af England är molnigheten mest ungefär lika, 65 å 69 %, i Stonyhurst, Bolton och Halifax t. o. m. 71 å 76 % och på ostkusten är den åter mindre, i trakterna af Shields, Hull och Wisbeach 63 %, i E-Skottland under 60 %. Det synes häraf tydligt framgå, att TEISSERENC DE BORTS 3:dje regel mer än andra gör sig gällande. Landet upplöser de moln, som förherrskande S- å W-vindar medföra, hafvet befordrar åter en förstärkning i molntäcket. För uppkomsten af molnighetsminima på ostkusterna synes luftens nedåstigande rörelse hafva största betydelse (jfr. Kölens tydliga likartade verkan i Skandinavien).

Undersöker man nu solskensförhållandena i samma trakter enligt de af SCOTT gifvna medeltalen, finner man

delvis en bekräftelse på dessa regler, men också flere af vikelser. I Markree och Armagh i norra Irland är solskenstiden sålunda 27 % af det möjliga, i Parsonstown 30 %, men i Dublin redan 33 %, trots apparaten å sistnämnda ort delvis beskuggats af träd vid låg sol. Nu visar också Douglas mycket rikligt solsken med 35 %, men orten ligger också på E- å SE-sidan af ön Man och SW- å N-vindarna äro sålunda nedåtsjunkande landvindar. Det höga molnighetsvärdet (68) för samma ort är tydligen osäkert, såsom härledt ur endast 3 års observationer. På engelska sidan af Irländska sjön hafva vi emellertid åter en tydlig minskning i solsken, i det Black-pool ger 27 och Llandudlo 30 %. Newton Reigny och Worksop i inlandet gifva 27, Stonyhurst 29 %, men en tydlig förnyad ökning på ostkusten kan man förmärka endast i norr i Aberdeen (31 %) och i söder i Geldeston (36 %).

Det finnes sålunda mycket, som talar för att något egentligt solskensmaximum ej förorsakas af den Irländska sjön, utan af luftens nedåtsstigande rörelse å orter, som ligga i lä för de förherrsande vindarna. Den enda ort med solskensregistreringar, som i denna trakt visar en tydlig afvikelse från nämnda princip, är St. Ann's Head med 36 % solsken, alltså 3 % mera än i Dublin, oakadt molnigheten i Pembroke invid den förra orten såsom nämnts anges till 5 % större än i Dublin. Öväntadt stor (34 %) är också solskensfrekvensen i Valentia. Lika stor eller större är den sedan längs hela Engelska kanalen, i Jersey ända till 41 %. Jag vill ej vidare ingå härpå, men anmärker endast, att man också här kan misstänka ett svagare inflytande af landvindar, i synnerhet på en del

ställen. Då t. ex. molnigheten för Truro befunnits vara 68 %, för Scilly t. o. m. 80 % (sannolikt öfveruppskattning), men på sydsidan af Cornwall c. 65 %, är denna minskning i molnighet troligen en följd af halföns inverkan och troligen gåfve väl därför också solskensregistreringar å Scilly eller Cornwalls nordkust betydligt mindre värden än de höga, som erhållits å de på läsidan liggande orterna Falmouth och Plymouth.

Det kan sålunda ännu synas tvifvelaktigt, om den solskensrikedom man funnit vid Englands kuster alls är en hufvudsaklig verkan af hafvet. Ganska säkert synes vara, att detta till en del förorsakats af vindarnas karaktär af nedåttstigande landvindar. De relativt osäkra molnighetsobservationerna angifva detta tydligare än solskensregistreringarna. Bildar man medeltal af de värden TEISSERENC DE BORT anför för England från linien Douglas—Hull söderut, finner man t. o. m., att kusten har nästan exakt samma molnighet, 66 %, som inlandet. Förkastar man ett par afvikande värden, kan man högst komma till en ökning af 1 å 2 % för inlandet. De afvikande resultat, som solskensregistreringarna angifva, kunna bero på olika omständigheter. Viktigt är t. ex., att den årliga och dagliga gången af molnigheten inverkar på ett olika sätt i årsmedeltalen af molnighet och solsken. Elementen äro m. a. o. ej ens i årsmedeltal fullt motsvarande. Stark sommarmolnighet verkar alldeles annorlunda på solskensfrekvensen än en dito vintermolnighet o. s. v. Man kan vidare tänka sig inverkan af en i allmänhet renare luft och friare horisont i kusttrakter. I hvilken mån apparaternas, d. v. s. kulornas och papprets olika känslighet motiverat vissa afvikelser, kan ej heller utan vidare af-

göras. Det återstår i allmänhet ännu flere oklara och osäkra punkter att utreda, innan molnighetsförhållandena å de brittiska öarna kunna anses vara fullständigt bekanta och af allt att döma kan man särskildt med beaktande af den ofvan diskuterade synbarligen mycket viktiga landvindprincipen göra vissa förändringar i gången af DICKSONS isoheler i de fall, där dessa äro inter- och extrapolerade samt sålunda få större öfverensstämmelse med isonepher och isohyeter.

---

## VI. Molnigheten å Färöarna m. m.

Såsom redan nämnts, hade KÖPPEN och MEYER satt solskensrikedomen vid de engelska kusterna i samband med de resultat de funnit bl. a. ur molnighetsbestämningarna i Thorshavn. Den stora frekvensen af bruten himmel nämnda forskare funnit för denna typiskt maritima ort särskildt för vintern (se sid. 29) föreföll något onaturlig, särskildt om man jämförde med förhållandena å polarstationen Jan Mayen. Man kunde här finna ett visst stöd för vissa molnighetsobservationer å Östersjön t. ex. de å Bogskär, som just visade samma karaktär. Det fanns äfven andra anledningar att misstänka fel i observationerna å Thorshavn. I klimatologiska och meteorologiska handböcker angifves molnigheten å Thors-havn under vintern till 74 å 72  $\%$ , för juli däremot till 82  $\%$ , medan man t. ex. för södra England finner anfördt för vintern 76  $\%$ , tyska Nordsjökusten 78, ryska Östersjökusten 80  $\%$  o. s. v. Härvid är att märka, att

Thorshavn har 162 cm underbörd, hvaraf 32 % faller på vintern under 90 % nederbördsdagar och endast  $17\frac{1}{2}$  % under sommaren. Man har därför sökt förklara sommar-maximet såsom en följd af den ständiga dimman under denna lugnare årstid.<sup>1</sup> Relativt sällsynt dimma jämte verkan af stark ventilation (enligt KÖPPEN och MEYER) vore då orsaken till den mindre molnigheten under vintern, trots att nederbörden är ytterst riklig.

Man finner emellertid på flere sätt, att de äldre molnighetsobservationerna för Thorshavn, som här hufvudsakligen kommit till användning, äro mindre tillförlitliga. Undersöka vi t. ex. någon äldre årgång af observationer å denna ort, t. ex. den för 1876 (det första af KÖPPEN och MEYER använda året) finner man, att molngraden 10 förekommer i 52 % fall, 9 i 2, 8 i 5, 7 i 11, 6 i 4, 5 i 11 % fall o. s. v. Året har därvid 288, d. v. s. nära 80 % nederbördsdagar. Observatorn har sålunda haft en onaturlig förkärlek för vissa molnighetsgrader såsom 7 och 5, sannolikt på bekostnad af de höga graderna. Tydligt har hänsyn tagits till molnens täthet och de täta dimmorna på sommaren hafva sålunda kommit att spela en relativt stor roll. Att särskildt under vintern en feluppskattning egt rum, framgår t. ex. däraf, att under de 3 första månaderna af samma år 1876 molnigheten 10 eller 9 observerades inalles 115 ggr, nederbörd likaså vid 114 terminobservationer. Inalles förekomma under året 63 terminobservationer med snöfall, af dessa dock endast 23 vid helmulen himmel. Om ock snö här hufvudsakli-

---

<sup>1</sup> J. HANN, Handbuch der Klimatologie III s. 130 och Lehrbuch der Meteorologie. Leipzig 1901 s. 287.

gen torde falla på baksidan af minima vid NW-vind, borde väl molngraden 10 dock vara vanligare också i dessa fall.

Man blir emellertid fullständigt afvertygad om fel i de äldre observationerna å Thorshavn, om man jämför med nyare data för samma ort eller med värden för andra orter å Färöarna. Utom Thorshavn har också Kvalbø en längre observationsserie och jag vill här för påvisande af störingar i homogeniteten anföra några mest 4-åriga medeltal för dessa båda orter:

	1875—78	79—82	83—86	87—90	91—94	95—98	99—02	03—06
Thorshavn	74	74	73	72	75	81	80	78
	1877—82					1895—1900		
Kvalbø . . .	80		87	85	84	83		—
Differens . .	6		14	13	9	3		—

Molnigheten har sålunda hela tiden befunnits högre i Kvalbø än i Thorshavn, men det framgår därjämte ganska tydligt att ett afbrott i homogeniteten (en stegring) egt rum i Kvalbø ungefär 1882 och i Thorshavn år 1894. Här liksom i allmänhet måste man förutsätta, att de nyare bestämningarna på grund af bättre handledning äro säkrare och mera motsvarande den internationella täthetsregeln af år 1873. Genom en undersökning af de enskilda årsmedeltalen finner man sålunda, att en underuppskattning sannolikt egt rum å Kvalbø t. o. m. 1881, å Thorshavn ungefär till 1895. Af 21 årsmedeltal före 1895 voro därför för Thorshavn 5 lika med 76 eller

77 %, de öfriga 70 à 75 %, hvaremot af de 13 åren 1895—1907 endast 2 gifva 76 %, alla andra 79—82 %. Här liksom öfverallt i norra Europa finner man, att årsmedeltalen äro mycket konstanta, så länge observationsserien är homogen.

För att samtidigt kunna meddela möjligast säkra molnighetsmedeltal för Färöarna, som ju i alla afseenden erbjuda ett typiskt oceaniskt klimat af stort intresse, har jag ytterligare rådfrågat observationerna å flere andra stationer å samma ögrupp. Utgångsvärden eller normaltal har den 20-åriga serien 1881—1900 för Kvalbø lemnat. Öfriga kortare serier hafva så vidt möjligt reducerats enligt denna. För Thorshavn har endast de 6 åren 1895—1900 blifvit använda, men de oreducerade 13 åriga medeltalen för 1895—1907 öfverensstämma också mycket väl härmed (utom mars som visar en större differens om 6 %). Det är här ej nödigt att anföra alla detaljer i beräkningen för öfriga 5 här använda orter. En del månader, som vid jämförelser visat sig mycket afvikande, hafva lemnats obeaktade. För Klaksvig äro observationerna före 1887 troligen felaktiga, i det de visa öfverensstämmelse med dem för Thorshavn. Nämnas må ännu, att vid reduktionen differenserna, men ej själfva medeltalen blifvit utjämnade medels formeln:  $\frac{a+2b+c}{4}$ . Att här redan 3-åriga medeltal kunna ungefärligt framställa den årliga gången framgår af de nedan anförda talen, men äfven däraf, att närliggande orter såsom Kvalbø och Sundø under 3 år visa en medelmånadsdifferens om  $\pm 4$  % och maximala differenser om  $+ 11$  och  $- 7$  %.

I nedanstående tabell, där medeltalen för de särskilda orterna äro anförda, har jag för jämförelse också

anfört några äldre medeltal för Thorshavn nämligen de af TEISSERENC DE BORT anförda, vidare de för årtiondet 1876—1885, som används, af KÖPPEN och MEYER för frekvensberäkning samt slutligen de nyaste af meteorologiska institutet i Köpenhamn bildade medelvärdena för 25 år.<sup>1</sup> Enligt sistnämnda sammanställning har också nederbörden samt antalet dagar med nederbörd och dimma i Thorshavn här anförts.

---

<sup>1</sup> Meteorologiska Middeltal och Extremer for Færøerne, Island och Grönland. Appendix till det danske meteorologiska Instituts Aarbog 1895. II Del. Kjøbenhavn, 1899.

Ort	Period	N. bredd	W fr. Gr.	Jan.	Febr.	Mars	April	Maj	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	År
Kvalbo . . .	1881—1900	61° 39'	7° 6'	86	85	85	79*	80	81	85	84	84	86	88	87	84
Sambo . . .	1896—1900 red.	61° 26'	6° 25'	86	87	87	82	82	81*	85	84	84	86	87	86	85
Thorshavn .	1895—1900 "	62° 2'	6° 45'	83	82	81	77*	80	79	84	84	82	80	82	82	81
Klaksvik . .	1887— 97	62° 15'	6° 39'	82	82	83	75	74*	74*	78	78	80	82	84	83	80
Mygenes . .	4 <sup>2</sup> / <sub>3</sub> , delvis red.	62° 9'	7° 40'	84	83	82	81*	81*	82	84	85	86	86	86	86	84
Eide . . . .	3 år	62° 20'	7° 7'	90	90	91	85	85	82*	87	87	86	88	92	90	87
Viderø . . .	1902— 06 red.	62° 23'	6° 25'	85	85	85	80*	80*	80*	84	84	84	85	86	86	84
Medeltal för Färöarna (7 orter) . . . . .																
Äldre medeltal för Thorshavn																
Enl. Teisserenc de B. 1873—81, 9 år . . . . .				72	71*	71*	71*	72	73	82	76	74	74	71	74	73
(Köppen och Meyer) 1876—85, 10 år . . . . .				72	71	72	68*	72	72	80	78	73	74	72	73	73
Enl. „Meteor. Middeltal o. s. v.“, 25 år . . . . .				75	72	71	70*	73	73	79	79	75	75	74	75	74
" " Medelnederbörd		"	"	28	25	26	20	20	18	21	19	22	26	26	28	279
Antal dagar med nederbörd		"	"	183	146	145	88	91	79	92	101	135	176	175	182	1593
" " " dimma . . . . .		"	"	1	1	1	3	6	9	11	9	5	3	1	1	51

Anser man medeltalet af värdena för de 7 orterna vara ett representativt uttryck för klimatet på Färöarna, finner man, att de hittills enligt äldre observationer i Thorshavn erhållna värdena i årsmedeltal äro 10 å 11 % för låga samt att det utpräglade sommarmaximet ej är reellt. Den årliga gången af molnigheten är ytterst svag och består egentligen endast i en svagare sänkning om 4 % under årsmedeltalet under de 3 månaderna april—juni. Minskningen i april har sin motsvarighet i nederbörden, ökningen i juli sammanfaller åter med maximalfrekvensen af dimma. Under det nederbördsrika vinterhalfåret är molnigheten 1 å 2 % högre än årsmedeltalet med ett maximum, 86 %, i november och december.

De smärre olikheter de skilda orterna uppvisa bero troligen delvis på individuella uppskattningsfel. Den lägre molnigheten i Klaksvik särskildt under sommaren och i Thorshavn under vintern samt de genomgående höga talen för Viderø kunde förklaras på detta sätt. Man kan emellertid också tänka sig att lokala afvikelser åtminstone delvis här komma till synes. Viderø, Eide, Myggenes och Kvalbø ligga (så vidt jag kunnat finna) öppnare och bättre utsatta för de vanliga vindarna från W-sidan, medan Klaksvik och Thorshavn hafva dessa vindar mera såsom landvindar. Närliggande höjder kunna här åter verka molnupplösande. Kvalbø är den ort, hvars värden mest och så godt som fullständigt öfverensstämma med genomsnittstalen för alla orter och för nämnda ort hafva ju också 20-åriga observationer kunnat läggas till grund för medeltalen.

Då molnigheten äfven å den mest insulära af de isländska stationerna, Grimsey, befunnits vara 83 %, å

Jan Mayen under polaråret 87 % samt äfven ett par norska fyrstationer Ona och Nordöerne (bredd resp.  $62^{\circ} 52'$  och  $64^{\circ} 48'$ ) under senare år (1905—1909) gifva 80 %, torde man kunna med ganska stor säkerhet antaga att årsmolnigheten å hela det europeiska Nordhafvet är öfver 80 %. Så vidt hittills varit bekant vore denna trakt sålunda en af de mulnaste å hela jorden. De högsta värden, som ingå i TEISSERENC DE BORTS sammanställning af data är det för Scilly med 80 %, för Grimsey med 81 och för Illuluk i Beringssund med 82 %. Norra Ryssland och särskildt trakten af Hvita hafvet kan dock i afseende å stark molnbedäckning fullt jämföras med Nordhafvet. Tidigare anfördes redan, att man för perioden 1901—05 finner för Vaida Gouba 84, Kola 83 och Padany c. 83 %. Vidare visa för samma tid Teriberka, Orlow och Oust-Tsylma 81, Arkangelsk, Alexandrowsk och Korgopol 80, Onega 81, Pinega 86 och Sosnovets fyr 89 %. Sistnämnda värde borde något så när vara gränsen för stor molnighet. Jag vill därför meddela månadsmedeltalen för denna ort enligt 9 åriga observationer för 1897—1905:

	Jan.	Febr.	Mars	April	Maj	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	År
Sosnovets. .	93	87	84	86	83	79*	84	88	91	98	94	94	88

Såsom i de flesta delar af norra Europa är alltså äfven här juni klarast med 79 % och december mulnast med 94 %. I årsmedeltal är molnigheten störst på kvällen kl. 9 med 92 % och minst på dagen kl 1 med 83 %.

Den klaraste månaden under nämnda 9 år var maj 1902 med 70 %, medan januari 1901 och november 1902 uppnådde det absoluta gränsvärdet 100 %. För året juli 1902 — juni 1903 var medelmolnigheten 94 % och under alla dessa månader utom den första och de 2 sista uppnåddes antingen på kväll eller morgon (3 ggr samtidigt å hvardera terminen) medelmolnigheten 100 %. Möjligt vore dock att här en mindre öfveruppskattning af molnigheten egt rum.

För att ännu återkomma till molnigheten å Nordhafvet och Färöarna, följer af de funna felen hos de äldre observationerna i Thorshavn, att den af KÖPPEN och MEYER uttalade satsen om den ökade frekvensen af bruten himmel i det oceaniska vinterklimatet blir tvifvel underkastad. Enligt de nyare observationerna å nämnda ort nedtryckes den af nämnda forskare funna frekvensen 60 % af molngruppen 1—9 redan något under 50. Troligt är, att om dagliga observationer också för t. ex Kvalbø eller Viderø vore tillgängliga, man ytterligare skulle kunna förminska detta frekvenstal betydligt. Det är ju nog teoretiskt antagligt, att den starkare ventilationen skall åtminstone i viss grad öka frekvensen af bruten molnbedäckning på grund af den ökade vertikala omblandningen, men om fördelningen skall å Nordhafvet blifva väsentligt annorlunda än t. ex. observationerna å Jan Mayen synas gifva vid handen måste tillsvidare anses vara outredt. Skeppsobservationer gäfvæ väl det bästa vittnesbördet härom. Vid kusten äfven af mindre öar blir alltid den vertikala aflänkningen särskildt vid stark ventilation mer eller mindre betydande och molntäcket influeras häraf mer än öfver det öppna hafvet. Jag har

t. ex. försökt rådfråga observationerna å Island, men dels kan man ej här vara säker på storleken af landets föhn-artade inverkan å molntäcket, dels förekomma ganska tydliga fel mot täthetsregeln eller andra uppskattningsfel. Grimsey t. ex., som är den mest insulära af de isländska stationerna och äfven ger den största molnigheten, visar knappt als molngraderna 0 och 1, jämförelsevis sällan äfven 2, 3 och 10, men onaturligt ofta, 7, 8 och 9. Under ett år som 1905, då medelmolnigheten var 85, visade ännu ungefär  $\frac{1}{5}$  af alla terminer med nederbörd en molnighet mindre än 10. Andra orter å Island visa äfven vid lägre medeltal ganska säkra fel. För en del såsom Stykkisholm och Vestmannø hafva molnighetsmedeltalen också tydligt förändrats på senare tid. För den förra har den år 1899 från 66 %<sup>1</sup> stigit till c. 75, för den senare åter år 1906 från 62<sup>1</sup> till c. 70 %.. Då också Reykjavik och Modruvellir för senare år gifva 73 %, torde molnigheten å Island numera kunna antagas i allmänhet vara c. 75 % eller betydligt högre än tillsvidare antagits. Bland hufvudstationer ger endast Berufjord ett något lägre värde, 67 %, såsom förut. Andra orter såsom Ørebakke, Papey och Storanupr gifva ännu betydligt lägre värden, 54 å 59 %, men feluppskattningar eller lokala afvikelser hafva troligen här gjort sig gällande.

Jag har närmast genom kritiken af observationerna å Färöarna föranledts att sålunda flyktigt granska observationerna i de danska kolonierna (den danska årsbokens andra del) och vill därför ännu i detta sammanhang göra ett par anmärkningar om en del molnighetsobservationer

---

<sup>1</sup> Meteorologiska Middeltal o. s. v. I. c.

å Grönland. Bland längre serier synes här endast den för Goodthaab vara relativt homogen och ger också ett högt värde, 69 ‰. Likaså ger Angmaksalik på ostkusten under senare å 66 ‰. För Ivigtut är serien tydligen heterogen, ty tidigare och fr. o. m. 1905 erhalles ungefär 63 ‰, men åtminstone från 1896 till 1904 erhöles knappt 50 ‰. Jakobshavn visar något vexlande, men genomgaende mycket låga värden. TEISSERENC DE BORT erhöles 53 ‰, det 19 åriga normaltalet (som äfven inbegriper det förra) är 47 ‰ och under senare tid finner man 45 ‰. För Upernivik äro motsvarande tal: det äldsta 49, normaltalet 60, och för senare år 56 ‰. Nanortalik närmast Ivigtut ger på senare tid ungefär 65 ‰, Kornok närmast Goodthaab tidtals likaså 65 ‰, men Korsut närmast Jakobshavn ännu 3 ‰ mindre än denna ort, alltså endast något öfver 40 ‰.

Det framgår sålunda att stora ojämnheter förefinnas och att materialet endast med största försiktighet kan användas. Det är naturligt, att man i dylika aflägsna trakter mer än annars skall kunna vänta sig större fel, då observatörerna här arbeta så isolerade och utan tillräcklig handledning vid dessa svåra observationer. Särskildt för Jakobshavn kunna ej de låga värdena gärna vara rätta, ty t. ex. år 1896 hade man där molnigheten 39 ‰, inga klara dagar och endast 2 ggr molnigheten 9, aldrig 10, men 239 dagar med dimma. Under de senaste åren 1904—1907 är frekvensen af molngraden 10 därstädes mindre än 4 ‰, antalet dagar med dimma däremot 52 ‰ af alla. De mulna dagarna skulle där vara 100 å 125 mindre än i Godthaab och Upernivik. Å sistnämnda ort hafva, såsom af ofvanstående framgår, tidtals också stora

fel förekommit. Mycket lärrika äro också uppskattningarna i Ivigut, där t. ex. år 1903 observerades 4 mulna, 131 nederbörds- och 49 dimmdagar. Följande års senare hälft (juli—dec.) visade i medeltal 45 fall per månad eller hälften observationer med molngraden 9, men endast 1 gång molnigheten 10! Huru säreget klimatet i dessa trakter än må gestalta sig (t. ex. genom föhnvindar), så måste dock dylika tal räknas till de omöjliga. Af allt att döma hafva i sådana fall molnens täthet betydligt influerat uppskattningarna och den högsta molngraden 10 reserverats för den allra extremaste molntätheten, i likhet med hvad förut visats vara fallet, t. ex. å Marjaniemi i Finland.

---

## VII. Sammandrag med ungefärliga årsisonepher för NW-Europa.

För att på sätt och vis gifva en resumé af de viktigaste resultaten af ofvanförda molnighetsstudier, har jag sökt göra ett utkast till en ny karta öfver årsmolnigheten i N- och NW-Europas kusttrakter. Denna vill endast ungefärligt framställa molnigheten, sådan jag efter en flyktig kritik af observationsmaterialet funnit densamma sannolik. Det material, som användts, skall här ej fullständigare anföras, emedan det i flere afseenden ännu kan förbättras och kompletteras. I en fullständig utredning af molnighetsfördelningen måste äfven de olika förhållandena under skilda årstider tagas i betraktande, men i denna mera tillfälliga, ungefärliga molnighetsstudie har den årliga gången och andra viktiga omständigheter

ej kunnat tagas i betraktande och afsikten har endast varit att framföra några allmänna förberedande resultat och synpunkter, såsom bidrag till en slutlig framställning af frågan.

I det föregående hafva redan en stor del säkrare för molnkartan använda värden anförts. Några allmänna uppgifter om materialet och sättet för dess användning må här bifogas. Inalles hafva observationer från bortåt 300 stationer rådfrågats. Mest har perioden 1901—05 legat till grund för medeltalen, eller i allmänhet hafva observationer från senaste tid så vidt möjligt kommit till användning. För de brittiska öarna har jag likväl endast varit i tillfälle att använda äldre af TEISSERENC DE BORT sammanställt material. Också för en hel mängd andra orter hafva observationer från andra äldre perioder begagnats, hufvudsakligen i sådana fall, då dessa af särskilda skäl synts mig rättare och tillförlitligare än nyare värden. En viktig afvikelse från metoden vid föregående molnighetsarbeten ligger i följande omständighet. Förut har man i allmänhet i fråga om detta element ansett medeltal baserade på möjligast långvariga observationsserier vara säkrast, emedan då de aperiodiska störningarna liksom vid andra element, än mera dock de personliga uppskattningsfelen, om observatörerna under perioden i fråga varit flere, blefve eliminerade. Det synes dock vara orätt att gifva afvikande låga värden samma betydelse som höga sådana eller att antaga en öfveruppskattning af samma storlek som underuppskattning möjlig. Härpå tyder redan den omständigheten, att den öfre molnighetsgränsen 10, särskildt i ifrågavarande mulna klimat är så vanlig, att enbart denna molngrad, att döma

af frekvenstalen för Moskva, Breslau, Pawlowsk, Helsingfors, Uppsala, Sodankylä, Färöarna, Jan Mayen o. s. v. ger en årsmolnighet af c. 50 % eller mera, d. v. s. största delen (i genomsnitt torde man kunna säga c.  $\frac{2}{3}$ ) af hela molnigheten. I dessa fall kan ju ej någon öfveruppskattning ifrågakomma och endast i fråga om den återstående delen (c. tredjedelen) af molnigheten, som lemnas af graderna 1—9, kunde en öfveruppskattning få samma betydelse, som en underuppskattning. Men möjligheten af negativa fel blir ännu sannolikare, om man tager i betraktande, huru nära det ligger till hands för ofullständigt instruerade observatörer att taga hänsyn till molnens täthet. Flere omständigheter tyda på, att de största och måhända flesta afvikelserna i negativ riktning förklaras på detta sätt. Säkraft gäller detta för Finland och Sverige, där många afvikande låga värden ännu å senare tid förekomma, men också i Ryssland, Norge o. s. v. torde man häri kunna söka orsaken till den stegring i molnighet, som i flertalet fall kan konstateras för senare tid, då observatörerna, enligt hvad man kan förutsätta, fått en bättre ledning än tidigare. Ett väsentligt fel hos flere tidigare molnighetsundersökningar, där kritik af observationsmaterialet i någon mån förekommit, synes mig just hafva legat däri, att ingen eller högst ringa vikt fästs vid de fel, som kunnat uppstå genom större eller mindre afvikelser från den internationella täthetsregeln (Wienerkongressen 1873.)

Af dessa skäl har jag ansett, att företräde bör gifvas perioder och orter med högre värden än dem med lägre, särskildt i dessa klimat med en så öfvervägande frekvens af molngraden 10. I Finland, där ingen allmänt giltig

instruktion förekommit och i Sverige, där instruktionerna åtminstone varit otydliga och kunnat lättare missuppfattas, hafva hufvudsakligen endast låga värden, särskildt de för flertalet svenska fyrar uteslutits. Också för andra stationsnät har samma regel i någon mån följts, men också flere afvikande höga värden som de för Scilly (T. de BORT), Helgoland (ELFERT) Trondhjem, Röros, Kautokeino, Märket, Söderskär, Padany o. s. v. hafva i större eller mindre mån blifvit obeaktade vid isonephernas uppdragande. Då täthetsregeln förefaller vara noggrannare iakttagen och orografiska förhållanden ej motivera stora lokala olikheter, synes materialet vara jämnare än annars, så t. ex. öfverhufvud i norra Tyskland och på senare tider i Ryssland.

Om molnighetsfördelningen, sådan den framgår af den ungefärliga isonepkartan, må följande allmänna drag påpekas. Den viktigaste principen, som bestämmer denna fördelning, är den att hafvet befordrar molnigheten, medan landet minskar densamma, särskildt där bergsryggar eller högländ bilda skydd mot den förherrskande vindriktningen. Molnighetsmaxima om c. 85 % finna vi därför sannolika öfver Nordhafvet samt vid Hvita hafvet. Det förra står tydligen i samband med det isländska barometerminimet och den starka uppåtstigande luftrörelsen därstädes. I detta maximums nordliga och nordvestliga delar liksom vid Rysslands nordkuster står den starka molnbedäckningen tydligen också i samband med riklig frekvens af drifis och däraf befordrade täta dimmor, särskildt under sommaren. Den nordliga vind, som vid Ishafvet förherrsakar under sommaren, drifver denna fukt och dimma in öfver norra Ryssland och molnigheten af-

tager då från norr åt söder (se SCHOENROCK). Under vintern är olikheten i denna riktning mindre betydande, ty hafven i norr äro till stor del frusna och förhålla sig kontinentalt, men den starka molnigheten befordras nu inom den atlantiska cirkulationens verkningskrets närmast af den oceaniska luftens framträngande mot allt kallare trakter i nordost och däraf förorsakad riklig kondensation. Då man aflägsnar sig från Atlanten längre österut och vindarna blifva allt mera anticyklonala och af kontinentalt ursprung, minskas vintermolnigheten och den kontinentala klara vinterhimmeln blir i Sibirien allt mera öfvervägande. (Jfr. SCHOENROCK). Den starka molnigheten vid de nordeuropeiska oceaniska kusterna är sålunda närmast en följd af det nordatlantiska minimet luftens uppåttstigande rörelse och den sydvestliga luftströmmens fortgående afkylning. Härtill komma verkningarna af hafvet såsom fuktkälla, saltstoffet såsom kondensationskärnor, drifis, strömmar o. s. v.

Också innanhafven synes å dessa breddgrader af likartade skäl befordra molnigheten. På Nordsjön har jag funnit en molnighet om öfver 70 % sannolik, emedan sådana rent insulära stationer som Helgoland och Norderney i söder liksom de å skottska och norska öar i norr gifva en årsmolnighet öfver 70 %, delvis och tidtals t. o. m. 75 å 80 %. Härifrån har jag ansett mig kunna draga en slinga om 70 % österut öfver Hamburg och Kiel ända till Rügen och öfver de danska öarna ända till södra Kattegatt, emedan de flesta orter i dessa trakter gifva c. 70 %. Från nordöstra sidan inkommer åter den starka molnigheten öfver Onega och Ladoga och synes ännu längs södra delen af Finska viken och åtminstone ända

till Riga viken vara ungefär 70. Då Libau fyr ännu ger c. 73 % (öfveruppskattning?) och molnigheten flerstädes vid de ryska och tyska kusterna befunnits tilltaga från land mot haf samt vidare sådana ej ännu rent maritima orter såsom Memel, Königsberg, Neufahrwasser, Hela och Wustrow gifva mycket nära 70 %, är det ganska sannolikt att isonephen 70 % vid SW-Östersjön kunde genom en smalare slinga förbindas öfver södra Östersjön med samma isoneph vid Riga viken. Afsaknaden af tillförlitligare bestämningar från Bornholm och Götland hafva här närmast motiverat denna isonephs bortlemnande å kartan. Att ett svagare maximalbälte också i söder innesluter det skandinaviska minimet är i hvarje fall ganska tydligt. Likaså synes i allmänhet framgå, att Östersjövattnen särskildt på deras vindsida befordra molnigheten. Ökningen i dimma och molnighet under kallare tider af dygn och år öfverträffar sålunda minskningen genom afsaknaden af de uppåtstigande varmluftströmmar och cumulusbildningen under sommareftermiddagar, som utmärka fastlandet.

Vid bestämmandet af molnighetsfördelningen öfver fastlandet i NW-Europa är den redan nämnda regeln om vindskyddande höjders upplösande verkan å molntäcket den viktigaste. Delvis är det väl fuktighetsförlusten genom den rikliga nederbörden på bergens lovartsida i W, som här ger sig tillkänna, men delvis också samt måhända i högre grad luftens nedåtstigande rörelse på bergens läsida i E. Tydligast och af gammalt bekant är denna verkan af den norska fjällryggen, och minimet om c. 60 % i det inre af S-Norge finner sålunda sin natur-

liga förklaring.<sup>1</sup> Däremot synes man här ej kunna lika säkert konstatera, att den uppåttstigande luftströrelsen på bergens vindsida skulle öka molnigheten i analogi med nederbörden (TEISSERENC DE BORTS regel 2). Visserligen finner man ännu relativt långt in i landet såsom i Opstryn, Trondhjem och Röros höga molnighetsvärden om 70 å 75 %, men dessa äro i alla fall mindre än de för de yttersta öarna å Nordhafvet, 80 å 85 %, och dessutom synas redan på vestra sidan de lägre värdena om mindre än 70 % dominera. Något tydligare synes den uppåttstigande luftströmmens verkan vara i de skottska och engelska berglanden, där molnigheten 70 % ännu synes gå långt in öfver de högsta partierna af landet och särskildt från irländska ostkusten företer en tydlig tillväxt. Detta visas i ännu starkare grad genom DICKSONS isoheler (till hvilka här också delvis tagits hänsyn i brist på molnighetsdata). Det är dock att märka, att solskentiden i årssumma annorlunda påverkas af höglanden än årsmolnigheten, då ju af kända skäl i allmänhet endast molnigheten under sommareftermiddagar starkt tilltager med höjden, medan vintermolnigheten tydligt aftager. Sålunda kommer speciellt å nordliga breddgrader, där den möjliga solskentiden har en stark årlig gång, aftagandet i solsken med höjden att vara betydligt starkare än molnighetens tillväxt.

Mycket tydlig, men i föregående arbeten endast

---

<sup>1</sup> En oväntadt stark motsatt fördelning visar den relativa fuktigheten (se t. ex. HESSELBERG l. c.) beroende på temperaturens större verkan, men å molnens nivå blefve väl fuktighetsfördelningen redan väsentligt annan.

ställvis antydd, är det uttorkande inflytande af land och höjder man finner på lä- d. v. s. ostkusten af Irland och Skottland, men svagt äfven vid Englands och Sveriges ostkuster. Här äro visserligen alla de värden jag kunnat använda relativt osäkra, för de Brittiska öarna på grund af materialets äldre datum, i Sverige troligen med anledning af otydliga instruktioner. Sannolikt är därför, att de absoluta värdena särskildt för Sverige och England liksom för Finland genom framtida undersökningar på grundvalen af bättre material komme att något höjas, men den relativa fördelningen borde dock vara ungefär rätt. Den olika verkan af land och haf vid ost- och vestkuster framstår mycket tydligt, om man t. ex. fortskrider från Irland åt öster öfver Kattegatt till Riga viken. Fyra särskilda gånger se vi här molnigheten ömsom aftaga och tilltaga. Vid Irland och England, där landet är högst, är minskningen tydligast, i Jylland och Sverige, där landhöjningen är betydligt svagare, är också minskningen i molnighet obetydlig och osäker.

Hela Skandinavien jämte Finland bilda ett enda stort minimum, som hufvudsakligen betingas af Kölen. Funnes ej denna bergsrygg, vore molnigheten å hela detta område betydligt högre, troligen 70 å 75  $\%$ . Af de 3 delminima kartan inom detta område visar, är det i södra Norge säkrast, de andra betydligt osäkrare, särskildt det i norra Sverige. Existensen af minimet på ostkusten af S-Sverige baserar sig närmast på värdena för Uppsala och Stockholm (under 65  $\%$ ), om hvilka man måste förutsätta att de äro relativt säkra. Däremot finner man för Kristiania, Eidsvold, Aabogen o. s. v. lik-

som äfven längre in i landet för Rena, Sveg och Östersund, åtminstone under vissa perioder särskildt under senare tid, högre värden om 66 å 70 %. Här förefinnes sålunda en ganska säker tudelning af minimet, helt visst förorsakad af de stigande hafsvindar, som längs floddalarna inkomma från Skagerrak och äfven motivera ett nederbördsmaximum. Troligt är också, att det oceaniska inflytandet från vester i afseende å molnighet gör sig gällande mer än annarstädes längs det bekanta skiljebältet å Storsjöns breddgrad mellan de båda centra för skandinavisk kontinentalitet. Man kunde på detta sätt förklara de relativt höga värdena för Trondhjem, Røros, Östersund o. s. v.

Beträffande molnigheten å Island må här slutligen påpekas, att man äfven här synes kunna finna landets molnupplösande inverkan, men emedan nord- å ostvindar här äro förherrskande, iakttages nu den största molnigheten på landets norra sida, medan man i S och SW har en c. 10 % mindre molnighet.

---

De allmänna principer, som här synts bestämmande för molnighetsfördelningen, äro öfverhufvud desamma, som redan ELFERT, TEISSERENC DE BORT, SCHOENROCK m. fl. funnit gälla. Likväl synes man ej kunna konstatera någon tydlig förstärkning i molntäcket med höjden, där den förherrskande luftströmmen från haf stiger upp för berg. Vid norska kusten synes molnigheten sålunda stadigt aftaga, då man framskrider från haf mot land. Detta beror väl hufvudsakligen därpå, att man

härvid samtidigt aflägsnar sig från den egentliga fukt-källan oceanen, som man höjer sig öfver den lägsta och i dessa klimat synnerligen vanliga kondensationsnivån. Däremot synes molntäckets upplösning vid luftens sänkning på läsidan om berg och kontinenter vara mycket tydlig och allmän. TEISSERENC DE BORT fann nedan maximum öfver N-Atlanten och minimum öfver Skandinavien starkt markerade och likaså visa hans kartor liksom senare framställningar af SCHOENROCK och de i „Atlas Climatologique de l'Empire de Russie (Petersburg, 1900) ett utprägladt molnighetsmaximum vid Hvita hafvet. Likväl äro de absoluta värden, som här af mig framförts af redan nämnda skäl för området norr om ungefär den 55 breddgraden i allmänhet betydligt högre än enligt nämnda tidigare framställningar.

Riktigheten af den funna molnighetsfördelningen i N-Europa bestyrkes för öfrigt af flere anologa förhållanden i andra trakter af jorden. Jag vill endast påpeka likheten mellan Norges och Nordamerikas vestkust enligt isohelerna i „Monthly Weather Rewiew“ (March 1898) eller isonepherna i „Bortholomews Physical Atlas“ Pl. 18. Där finna vi äfven tydligt att de stora sjöarna öka molnigheten liksom Onega, Ladoga och Östersjön synas göra det i N-Europa. Bergsryggars verkan å molnigheten finner man öfverallt, vid Alleghanybergen, i Böhmen, vid Ural o. s. v.

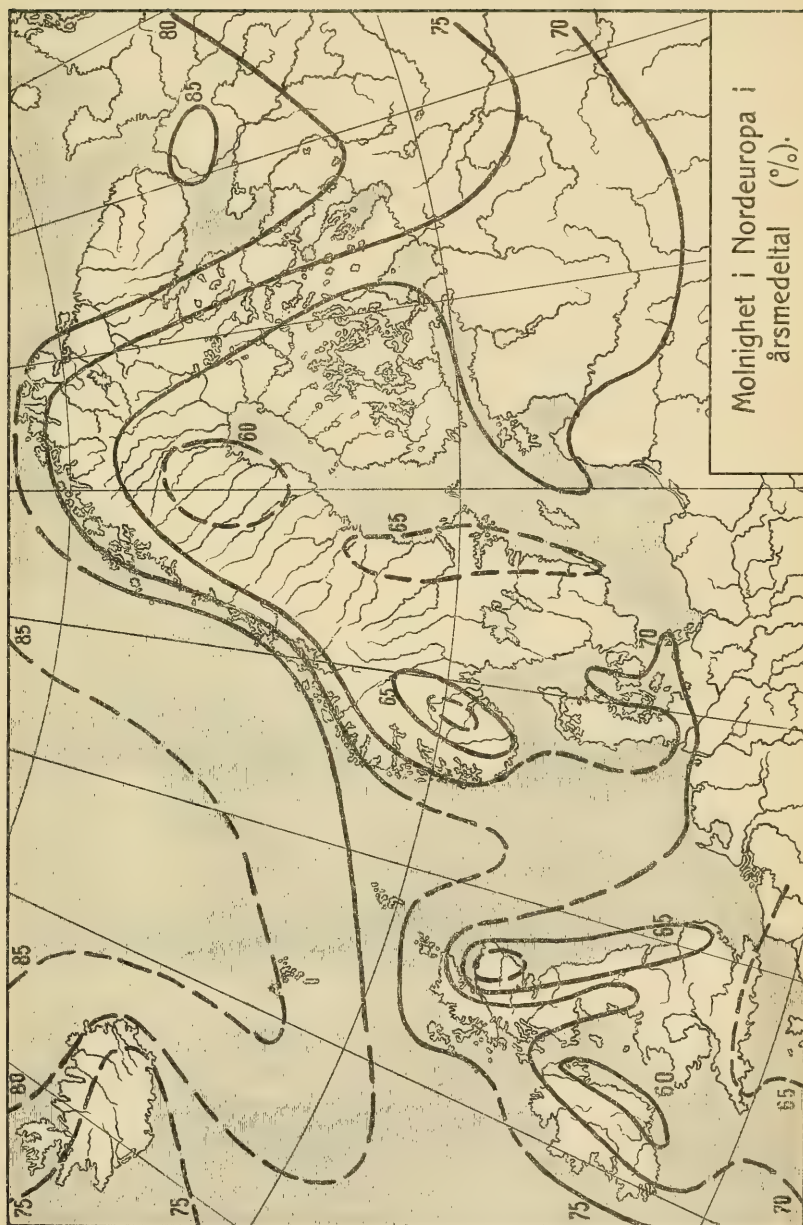
Slutligen må framhållas, att det vid en tillfällig granskning af det grönländska observationsmaterialet synts mig framgå, att molnigheten i denna trakt skulle gestalta sig väsentligt annorlunda än å TEISSERENC DE BORTS kartor framställts, om man toge i betraktande

de feluppskattningar, som en del observationer här helt säkert uppvisa och den lokala minskning, som genom den föhnartade molnupplösningen förekommer å de flesta observationsorter vid kusterna: Fort Conger, Jakobshavn, Godthaab o. s. v.

---



Molnighet i Nordeuropa i  
årsmedeltal (%).





BIDRAG TILL KÄNNEDOM AF FINLANDS NATUR OCH FOLK.  
UTGIFNA AF FINSKA VETENSKAPS-SOCIETETEN.  
H. 72. N:o 1.

---

Die Bestandteile  
des  
Wachholderrindenöls  
(Erste Mitteilung)

von

Gustaf Mattsson.

---

Helsingfors 1913,  
Druckerei der Finnischen Litteratur-Gesellschaft



BIDRAG TILL KÄNNEDOM AF FINLANDS NATUR OCH FOLK.  
H. 72, N:o 2.

---

AUS  
G. G. HÄLLSTRÖMS  
HINTERLASSENEN PAPIEREN

I.

BERECHNUNGEN VON DATEN ÜBER PHÄNOLOGISCHE  
ERSCHÉINUNGEN UND DEM AUF- UND ZUGANG DER GEWÄSSER

ZUSAMMENGESTELLT

VON

OSC. V. JOHANSSON.



HELSINGFORS 1911,  
DRUCKEREI DER FINNISCHEN LITTERATURGESELLSCHAFT.

115

BIDRAG TILL KÄNNEDOM AF FINLANDS NATUR OCH FOLK.

H. 72. N:o 3.

---

KALIHALTENS TILLGODOGÖRANDE

I

RAPAKIVI- OCH PEGMATITGRANIT

AF

OSSIAN ASCHAN

(INLÄMNADT DEN 19 DEC. 1910)



HELSINGFORS 1911,

FINSKA LITTERATURSÄLLSKAPETS TRYCKERI.



BIDRAG TILL KÄNNEDOM AF FINLANDS NATUR OCH FOLK.  
H. 72, N:o 4.

---

AUS  
G. G. HÄLLSTRÖMS  
HINTERLASSENEN PAPIEREN  
II.

ANGEFANGENE METEOROLOGISCHE BEARBEITUNGEN,  
OBSERVATIONEN, U. S. W.

ZUSAMMENGESTELLT

VON

OSC. V. JOHANSSON.



HELSINGFORS 1911,  
DRUCKEREI DER FINNISCHEN LITTERATURGESELLSCHAFT.



BIDRAG TILL KÄNNEDOM AF FINLANDS NATUR OCH FOLK.

H. 72, N:o 5.

---

# NÅGRA STUDIER

ÖFVER

# MOLNIGHETEN I NORDEUROPA

(MED EN ÅRSISONEPHKARTA)

AF

OSC. V. JOHANSSON.

---

HELSINGFORS 1911,

FINSKA LITTERATTURSÄLLSKAPETS TRYCKERI.



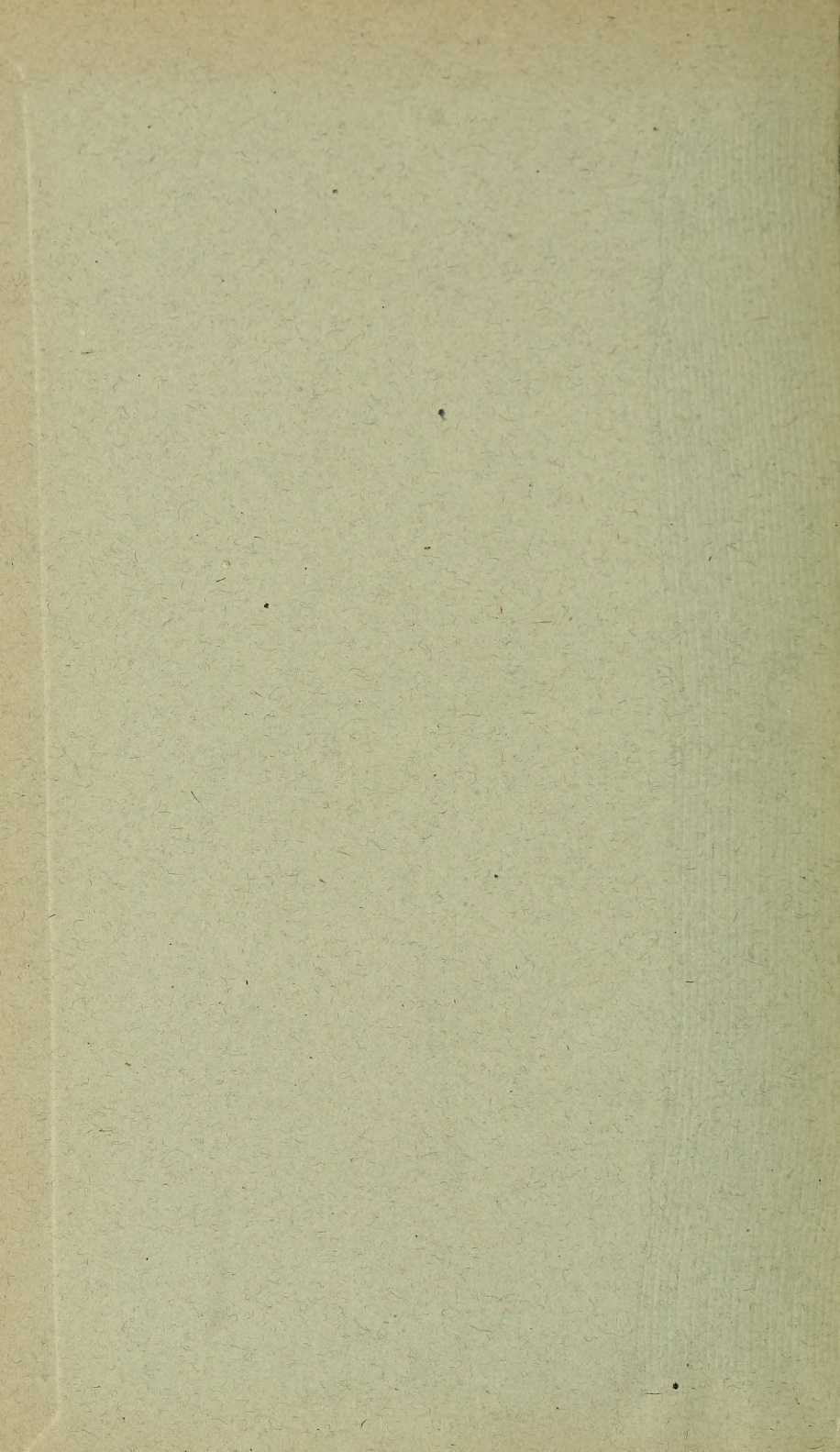














AMNH LIBRARY



100090641